

## Critérios Metodológicos e Potencial Climático do Estado de Alagoas para Culturas Agrícolas nos Cenários Pluviométricos Seco, Regular e Chuvoso



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Solos  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

# **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 251**

## **CrITÉrios MetodolÓgicos e Potencial Climático do Estado de Alagoas para Culturas AgrÍcolas nos CenÁrios Pluviométricos Seco, Regular e Chuvoso**

Alexandre Hugo Cezar Barros

Mário Adelmo Varejão-Silva

José Nildo Tabosa

Ademar Barros da Silva

José Coelho de Araújo Filho

Gabriela Ayane Chagas Felipe Santiago

Rio de Janeiro, RJ  
2018

## **Embrapa Solos**

Rua Jardim Botânico, nº 1.024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ

CEP: 22460-000

Fone: (21) 2179-4500

Fax: (21) 2179-5291

[www.embrapa.br/solos](http://www.embrapa.br/solos)

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac/](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/)

### **Comitê de Publicações da Embrapa Solos**

Presidente: *José Carlos Polidoro*

Secretário-Executivo: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Membros: *Ademar Barros da Silva, Adriana Vieira de Camargo de Moraes, Bernadete da Conceicao Carvalho Gomes Pedreira, Cesar da Silva Chagas, Enyomara Lourenço Silva, Evaldo de Paiva Lima, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Luciana Sampaio de Araujo, Maria Regina Capdeville Laforet, Mauricio Rizzato Coelho, Moema de Almeida Batista, Wenceslau Geraledes Teixeira*

Supervisor editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Revisor de texto: *André Luiz da Silva Lopes*

Normalização bibliográfica: *Enyomara Lourenço Silva*

Editoração eletrônica: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Capa: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

### **1ª edição**

On-line (2018)

#### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Solos

---

Critérios metodológicos e potencial climático do estado de Alagoas para culturas agrícolas nos cenários pluviométricos seco, regular e chuvoso / Alexandre Hugo Cezar Barros. – Dados eletrônicos. – Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2018.

115 p.: il. - (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 251; ISSN 1678-0892).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: <<https://www.embrapa.br/solos/publicacoes>>.

Título da página da Web (acesso em 26 fev. 2018).

1. Zoneamento. 2. Deficiência hídrica. 3. Algodão. 4. Cana-de-açúcar. I. Barros, Alexandre Hugo Cesar. II. Varejão-Silva, Mário Adelman. III. Tabosa, José Nildo. IV. Silva, Ademar Barros da. V. Araújo Filho, José Coelho de. VI. Santiago, Gabriela Ayane Chagas Felipe. VII. Embrapa Solos. VIII. Série.

CDD 551.6

---

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução .....	9
Material e Métodos .....	12
Dados utilizados .....	12
Discriminação dos cenários pluviométricos .....	14
Critérios de aptidão climática .....	19
Resultados e Discussão .....	24
Cultura do Algodão herbáceo ( <i>Gossypium hirsutum</i> ) .....	24
Cultura da Cana-de-açúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L.) .....	30
Cultura do Feijão Caupi ( <i>Vigna unguiculata</i> ) .....	36
Cultura do Feijão Comum ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) .....	43
Cultura da Mamona ( <i>Ricinus communis</i> L.) .....	49
Cultura da Mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz) .....	59
Cultura do Milho ( <i>Zea mays</i> L.) .....	65
Cultura do Sorgo ( <i>Sorghum bicolor</i> ) .....	73
Considerações Finais .....	80
Agradecimentos .....	80
Referências .....	80



# Critérios Metodológicos e Potencial Climático do Estado de Alagoas para Culturas Agrícolas nos Cenários Pluviométricos Seco, Regular e Chuvoso

---

*Alexandre Hugo Cezar Barros<sup>1</sup>*

*Mário Adelmo Varejão-Silva<sup>2</sup>*

*José Nildo Tabosa<sup>3</sup>*

*Ademar Barros da Silva<sup>4</sup>*

*José Coelho de Araújo Filho<sup>4</sup>*

*Gabriela Ayane Chagas Felipe Santiago<sup>5</sup>*

## Resumo

Este trabalho apresenta a aptidão climática do Estado de Alagoas para oito culturas agrícolas: algodão herbáceo, cana-de-açúcar, feijão phaseolus, feijão vigna, mamona, mandioca, milho e sorgo. O estudo foi desenvolvido pela Embrapa Solos UEP Recife, em parceria com o Governo do Estado de Alagoas / Secretaria de Estado da Agricultura e Desenvolvimento Agrário, com o objetivo de gerar informações para subsidiar o planejamento e o aperfeiçoamento do uso das terras do estado. No que se refere à

---

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Física do Ambiente Agrícola, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Meteorologia, consultor, professor aposentado da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Recife, PE.

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento Vegetal, Instituto Agronômico de Pernambuco - IPA, Recife, PE.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

<sup>5</sup>Estudante de Geografia da UFPE, estagiário da Embrapa Solos - UEP Recife, PE.

metodologia, foram utilizados procedimentos diferentes dos tradicionalmente adotados nos zoneamentos climáticos, os quais se baseiam nas médias históricas dos totais mensais de chuva. Nesta nova abordagem, três cenários pluviométricos foram considerados: anos secos, anos regulares e anos chuvosos, com base nas séries históricas de dados de chuva, as quais representam a variabilidade natural do regime pluviométrico. A ideia é que um dos cenários pluviométricos disponibilizados seja adotado pelo usuário, em função dos prognósticos de previsão pluviométrica publicados antecipadamente pelos núcleos de meteorologia, obtidos por meio de análises dos modelos numéricos regionais e globais atualmente em uso. Esta nova abordagem climatológica é especialmente importante nos ambientes semiáridos do Nordeste do Brasil, onde são grandes as variações anuais nas precipitações pluviométricas. Observou-se que nos anos considerados secos a deficiência hídrica restringe o cultivo de praticamente todas as culturas no semiárido de Alagoas. Nesse cenário de menor precipitação pluvial, o sorgo, o algodão, a mamona e o feijão caupi sofrem menor restrição para seu cultivo em função da maior tolerância às condições de deficiência hídrica. Em anos com chuvas regulares, cerca de 40% da área do estado não apresenta restrições climáticas para as culturas avaliadas, excetuando-se o milho e o feijão phaseolus. Os anos chuvosos apresentam as melhores condições climáticas para os cultivos, no entanto, partes da região da Zona da Mata e do Litoral do estado podem apresentar moderado excesso hídrico, podendo prejudicar a colheita e secagem de grãos, principalmente nas áreas limítrofes com o Estado de Pernambuco.

Termos para indexação: zoneamento, clima, pluviometria, planejamento, uso das terras.

# Methodology for the evaluation of the climatic potential of the State of Alagoas for agricultural crops in the pluviometric scenarios

---

## Abstract

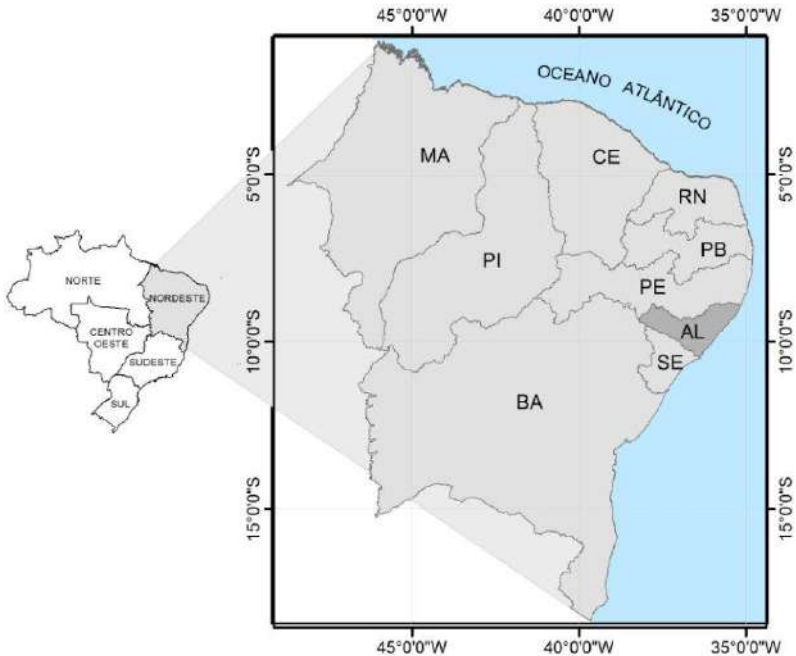
*This paper presents the climatic suitability of Alagoas for eight crops: upland cotton, sugar cane, phaseolus beans, vigna beans, castor, cassava, maize and sorghum. The study was developed by Embrapa Solos UEP Recife, in partnership with the Government of the State of Alagoas / State Department of Agriculture and Agrarian Development, with the aim of generating information to support the planning and improving the use of state land. With respect to methodology, different from the traditionally adopted in weather zoning, which is based on historical averages of the monthly total precipitation procedures were used. In this new approach, three rainfall scenarios were considered: dry years, wet years and regular years, based on historical series of rainfall data, which represent the natural variability of rainfall. The idea is that one of the available rainfall scenarios is adopted by the user, according to the predictions of rainfall forecast published in advance by the nuclei of meteorology, obtained through analysis of regional and global numerical models currently in use. This new climatological approach is especially important in semiarid environments of northeastern Brazil, where are large annual variations in rainfall. It was observed that in dry years under water deficiency restricts the growing of almost all crops in the semiarid region of Alagoas. In this scenario of lower rainfall,*

*sorghum, cotton, castor bean and cowpea suffer less constraint for cultivation due to higher tolerance to water stress conditions. In years with regular rainfall, about 40% of the state area shows no weather restrictions for the evaluated crops, except maize and phaseolus beans. Rainy years have the best weather conditions for crops, however, parts of the forest zone and the Coastal region of the State may have moderate water excess, can damage the harvesting and drying of grains, mainly in areas bordering with the State of Pernambuco.*

*Index terms: zoning, climate, rainfall, planning, land use.*

## Introdução

O Estado de Alagoas está situado na região Nordeste do Brasil, abrangendo uma área aproximada de 27.767 km<sup>2</sup> (IBGE Resolução nº 5 de 10 de outubro de 2002), representando 0,33% do território nacional. Localiza-se entre os paralelos 8°48'12" e 10°29'12" de Latitude Sul e entre os meridianos 35°09'36" e 38°13'54" de Longitude a Oeste de Greenwich. Limita-se ao Norte e Oeste com o Estado de Pernambuco, ao Sul com os estados de Sergipe e Bahia e a Leste com o Oceano Atlântico (Figura 1). Possui 339 km na direção Leste-Oeste e 186 km na direção Norte-Sul.



**Figura 1.** Localização do Estado de Alagoas na região Nordeste do Brasil.

A região Nordeste apresenta clima semiárido associado a uma vegetação xerófila em cerca de 50% do seu território. Esse clima caracteriza-se pelas irregularidades espaciais e temporais do regime de chuvas, com maior destaque nas mesorregiões do Agreste e do Sertão. Estudos sobre o clima

indicam que fenômenos do tipo El Niño - Oscilação Sul (ENOS) e circulação geral da atmosfera seriam os responsáveis pela ocorrência de baixos totais pluviométricos (Nobre, 1986).

A pluviometria do Nordeste do Brasil pode ser identificada, conforme seu período chuvoso, em suas distintas regiões. Assim, tem-se o regime do Norte, com chuvas máximas no período fevereiro-março-abril; o regime do Sul, com chuvas máximas no período novembro-dezembro-janeiro; e grande parte da região Agreste e Litoral, com chuvas máximas no período maio-junho-julho.

No Estado de Alagoas não há grandes oscilações com relação à temperatura média do ar, variando, no Litoral, entre 23°C e 28°C, e no Sertão, entre 17°C e 33°C. De acordo com Nimer (1989), as condições térmicas da região Nordeste, de forma geral, não possuem importantes variações no decorrer do ano. Nas áreas de altitudes mais elevadas, em contato com as encostas do Planalto da Borborema e mais expostas aos ventos de Sudeste, as temperaturas médias do ar são mais amenas, em torno de 21°C a 23°C.

Deve-se destacar, ainda, que grande parte da área norte da Mesorregião do Leste Alagoano tem como traço característico a predominância de morros e colinas cujas altitudes variam, em média, de 20 m a mais de 500 m, que influenciam a média anual da umidade relativa do ar, com valores em torno de 70%.

De acordo com a classificação de Köppen, toda a metade oriental do estado possui clima do tipo As', ou seja, tropical e quente com chuvas de outono/inverno, com precipitação pluviométrica entre 1.000 mm a 1.500 mm. Porém, parte do Leste Alagoano, próximo à divisa com o Estado de Pernambuco, possui clima Ams', tropical com chuvas de outono a inverno e médias pluviométricas anuais entre 1.500 mm a 2.200 mm. A metade ocidental do estado, que corresponde ao Agreste e Sertão, apresenta condições semiáridas, com clima BSh, isto é, seco e quente, com precipitação pluviométrica no Sertão entre 400 mm a 600 mm, e no Agreste de 600 mm a 900 mm.

De acordo com o IBGE (2010), as mesorregiões do Estado de Alagoas compreendem o Leste, o Agreste e o Sertão Alagoano. O Leste é a maior

região em área territorial e abrange o Litoral e a Zona da Mata. O Agreste é uma região de transição entre a zona úmida e seca, tem início ao Norte no Município de Quebrangulo e ao Sul em São Brás, na porção mais úmida, e se estende até o limite dos municípios de Cacimbinhas e Traipu, na porção mais seca. O Sertão corresponde às superfícies com características climáticas áridas e semiáridas.

Este zoneamento contempla, para algumas culturas de ciclo curto, três cenários pluviométricos (“seco”, “regular” e “chuvoso”). Uma dessas opções pode ser adotada pelo usuário, em função dos prognósticos publicados antecipadamente pelos núcleos estaduais e nacionais de meteorologia, obtidos por meio de análises dos modelos numéricos regionais e globais atualmente em uso.

Assim, Alagoas possui quatro espaços ambientais distintos, caracterizados pelas mesorregiões do Sertão, Agreste, Mata e o Litoral Alagoano, estes dois últimos denominados como Leste Alagoano (Alagoas, 2010). O estado é dividido em 102 municípios, distribuídos por 13 microrregiões derivadas de três mesorregiões geográficas: a) Sertão Alagoano: região Serrana, Sertão do São Francisco, Santana do Ipanema e Batalha; b) Agreste Alagoano: Palmeira dos Índios, Arapiraca e Traipu; e c) Leste Alagoano: Serrana dos Quilombos, Mata Alagoana, Litoral Norte Alagoano, Maceió, São Miguel dos Campos e Penedo.

Todos os processos relacionados à produção agrícola apresentam um determinado limite climático para que a produção seja econômica e sustentável. Ao analisar os ambientes, nos quais as culturas e os animais se desenvolvem, foram consideradas as inter-relações entre o clima, o solo e a vegetação, pois uma condição pode influenciar na outra.

Além disso, compreender o clima possibilita o planejamento de aptidões para as mais diversas formas de uso e manejo da terra de acordo com as peculiaridades das regiões, as quais desempenham diferentes funções nas atividades socioeconômicas do estado.

O objetivo do trabalho foi elaborar a aptidão climática para as culturas de importância socioeconômica do estado, considerando a variabilidade natural do regime pluviométrico, estabelecida em três cenários pluviométricos: anos secos, anos regulares e anos chuvosos.

## Material e Métodos

No Estado de Alagoas existem áreas com diferentes aspectos ambientais e climáticos. Assim, neste trabalho, a região do Leste Alagoano foi subdividida em Litoral e Zona da Mata para efeito de apresentação dos resultados da aptidão climática das culturas. As análises foram feitas considerando as três mesorregiões, Sertão, Agreste e Leste Alagoano, uma vez que o clima exerce influência sobre todos os estágios da cadeia de produção agrícola, incluindo o preparo do solo, a semeadura, o crescimento e desenvolvimento das culturas, a colheita, o armazenamento, o transporte e a comercialização.

### Dados utilizados

No Estado de Alagoas estão disponíveis apenas totais mensais de precipitação de postos pluviométricos, médias mensais de temperatura para alguns aeroportos e algumas estações meteorológicas e postos termopluviométricos. A baixa concentração espacial de locais com registros de temperatura do ar no estado é uma limitação que restringe o cálculo do balanço hídrico climatológico de algumas localidades.

Para contornar esse problema, foi necessário estimar as médias mensais de temperatura do ar naqueles locais onde apenas se dispunham de dados de chuva. Nessa estimativa foram utilizados os valores médios mensais disponíveis em Alagoas e nos estados vizinhos, considerando as normais climatológicas fornecidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), pelo Núcleo de Meteorologia e Recursos Hídricos de Alagoas (NMRH/AL) e pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE).

No sentido de assegurar maior confiabilidade aos resultados, suprimiram-se todos os valores considerados pela SUDENE como “duvidosos” ou “estimados”. Também foram eliminados aqueles indicados como “homogeneizados”, por se tratarem de valores interpolados e que, portanto, tendem a reduzir a variância das séries (introduzindo uma suavização).

No processamento foram considerados apenas postos pluviométricos com 20 ou mais anos de registros completos. Foram também incluídos os dados



pertencentes a postos de outros estados, situados nas vizinhanças do limite com Alagoas. Para cobrir as regiões do estado que apresentaram ausência de dados de temperaturas, foi utilizado o modelo de regressão múltipla quadrática para estimar a temperatura média mensal do ar ( $T_m$ ) em cada mês ( $m = 1, 2, 3...12$ ) e a anual ( $m=13$ ), tomando-se a latitude ( $\varphi$ ), a longitude ( $\lambda$ ) e a altitude ( $\xi$ ) como variáveis independentes, conforme a seguinte equação:

$$T_m = A_m + B_m\varphi + C_m\lambda + D_m\xi + E_m\varphi^2 + F_m\lambda^2 + G_m\xi^2 + H_m\lambda\varphi + I_m\lambda\xi + J_m\varphi\lambda.$$

Eq. 1

Os coeficientes mensais ou anual  $A_m, B_m, \dots J_m$ , da equação, foram determinados pelo método dos mínimos quadrados dos desvios. Por meio dessa equação, o pior erro padrão da estimativa das temperaturas médias mensais foi inferior a  $\pm 1^\circ\text{C}$ . Na Figura 2 consta a distribuição dos postos pluviométricos utilizados nos estudos agroclimatológicos.

A partir de dados de precipitação e temperatura do ar, foi calculado o balanço hídrico climatológico (BHC), proposto por Thornthwaite e Mather (1957), para cada posto pluviométrico. O balanço hídrico é a contabilidade de entrada e saída de água no solo. Sua interpretação permite obter informações de ganho, perda e armazenamento de água no solo.

A partir dos balanços hídricos foram elaboradas cartas correspondentes às temperaturas do ar mínima, média e máxima; isoietas médias anuais dos totais pluviométricos, isolinhas de deficiência e excedente hídrico, e ainda, a estimativa do índice efetivo de umidade e a classificação climática.

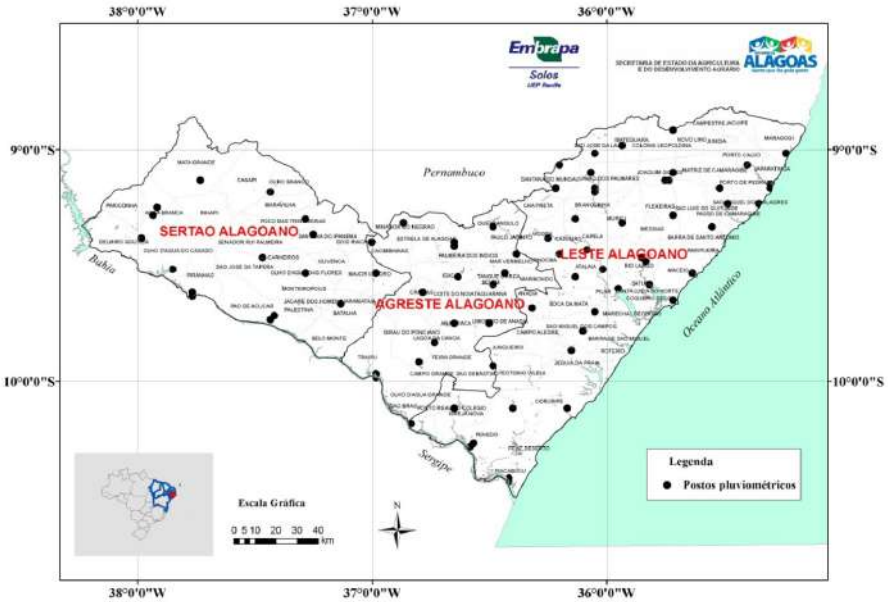


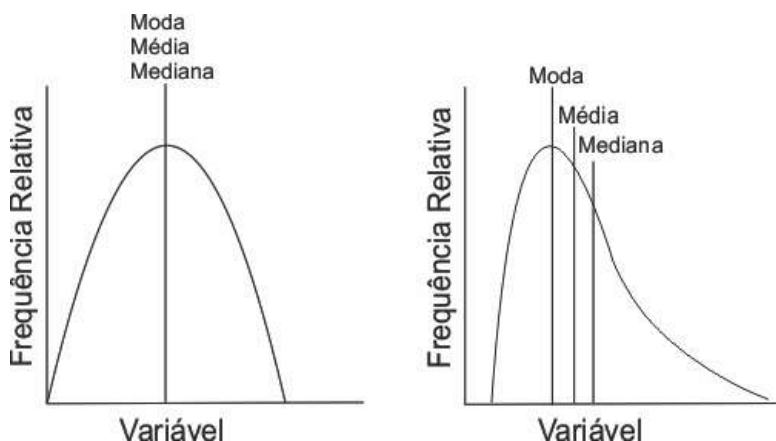
Figura 2. Distribuição dos postos pluviométricos no Estado de Alagoas.

## Discriminação dos cenários pluviométricos

A média aritmética constitui um bom estimador do valor mais frequente (moda) dos totais de chuva, apenas nos casos em que os elementos da amostra disponível se ajustam bem a um modelo simétrico de distribuição. Somente quando a distribuição é simétrica (modelo normal ou gaussiano) a média, a moda e a mediana da amostra coincidem (Figura 3). Nessa situação particular de simetria, a média representa o valor mais provável (moda) e divide a amostra (mediana) em duas partes iguais (Varejão-Silva; Barros, 2002).

Na região Nordeste do Brasil os totais pluviométricos se distribuem assimetricamente. Nesses casos, a média pode se afastar muito da moda, e, quando isso acontece, deixa de constituir um estimador confiável do valor mais provável de chuva esperada. Assim, a melhor representação é a gama incompleta, na qual a distribuição é assimétrica (Hargreaves, 1973; Mosiño,

1981). Detalhe da função de densidade de probabilidade da distribuição gama incompleta pode ser encontrada em Varejão-Silva (2001).



**Figura 3.** Posição relativa da média, da moda e da mediana numa distribuição simétrica (esquerda) e não simétrica (direita).

Fonte: Varejão-Silva e Barros (2002).

A discriminação dos cenários pluviométricos seguiu a metodologia proposta por Varejão-Silva e Barros (2002). Para cada posto pluviométrico, foi estabelecido o total de precipitação pluviométrica registrado nos três meses consecutivos mais chuvosos de cada ano hidrológico completo. Em seguida, a distribuição gama incompleta, seguindo a conceituação de Thon (1951), foi ajustada à série desses totais em cada posto, seguindo a metodologia indicada por Mielke (1976).

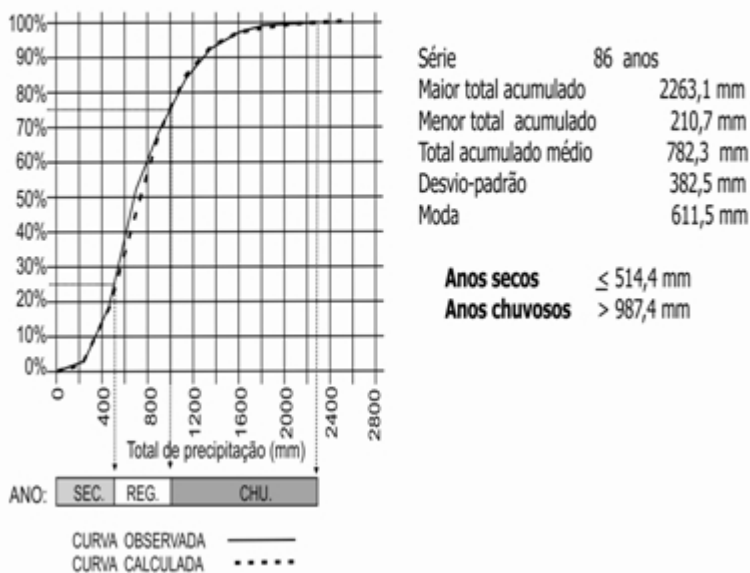
A qualidade do ajustamento da curva teórica aos valores observados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (Massey, 1980) ao nível de significância de 95%. A Figura 4 ilustra os critérios para caracterização dos cenários pluviométricos em anos secos, anos regulares e anos chuvosos, segundo a distribuição dos totais de chuva acumulada nos três meses consecutivos mais chuvosos, para o posto pluviométrico de Quebrangulo (86 anos hidrológicos completos).

Para o referido posto, a probabilidade de 25% corresponde a 514,4 mm e a probabilidade de 75% corresponde a 987,4 mm (Figura 4). Assim, todos

os anos hidrológicos em que a precipitação acumulada, nos três meses consecutivos mais chuvosos, tenha sido igual ou inferior 514,4 mm foram considerados secos; aqueles com precipitação acumulada nos três meses consecutivos mais chuvosos superior a 987,4 mm foram considerados chuvosos. Os demais integraram o conjunto dos anos regulares.

## QUEBRANGULO (AL)

### TRÊS MESES CONSECUTIVOS MAIS CHUVOSOS



**Figura 4.** Aplicação, aos dados do posto pluviométrico de Quebrangulo (AL), dos critérios para caracterização dos anos secos, anos regulares e anos chuvosos, segundo a distribuição dos totais de chuva acumulados nos três meses consecutivos mais chuvosos. Adaptado de Varejão-Silva e Barros (2002).

Esses mesmos critérios foram aplicados em todas as séries pluviométricas (todos os postos com mais de 20 anos hidrológicos completos). Como a curva de distribuição da chuva acumulada nos três meses consecutivos mais chuvosos é específica para cada posto, os valores correspondentes às probabilidades de 25% e 75% também são específicos de cada posto (Varejão-Silva, 2001).

Os conjuntos dos anos “secos”, anos “regulares” e anos “chuvosos”, de cada posto, foram utilizados para obter as correspondentes médias mensais dos totais pluviométricos necessárias para caracterizar os respectivos cenários. Os balanços hídricos climatológicos foram, então, estimados, separadamente, para todos os cenários, utilizando o método proposto por Thornthwaite e Mather (1957).

Os critérios para discriminar os anos hidrológicos de cada posto pluviométrico foram enquadrados em uma das categorias indicadas (Varejão-Silva, 2001): “**anos secos**” aqueles em que o total de precipitação, acumulado nos três meses consecutivos mais chuvosos, foi igual ou menor que o valor correspondente à probabilidade de 25%; “**anos chuvosos**” aqueles cujo total de precipitação, acumulado nos três meses consecutivos mais chuvosos, é superior ao valor correspondente à probabilidade de 75%; “**anos regulares**” todos aqueles anos não classificados nas duas categorias anteriores.

A frequência de ocorrência dos anos secos, anos regulares e anos chuvosos muda de local para local, uma vez que as regiões e os períodos relativos às séries históricas de chuva são diferentes. Na Tabela 1 são apresentadas as porcentagens referentes à frequência de ocorrência de anos secos, anos regulares e anos chuvosos para alguns municípios representativos das mesorregiões do Estado de Alagoas. Em média, os anos secos correspondem de 25% a 35%, anos regulares de 42% a 60% e anos chuvosos de 20% a 33%.

**Tabela 1.** Frequência de ocorrência de anos secos, anos regulares e anos chuvosos para alguns municípios do Estado de Alagoas.

MUNICÍPIO	LOCALIDADE	Anos	Cenários pluviométricos		
			Seco	Regular	Chuvoso
			%		
Água Branca	Água Branca	71	26,8	47,9	25,4
Anadia	Anadia	71	29,6	42,3	28,2
Arapiraca	Arapiraca	20	35,0	45,0	20,0
Arapiraca	Craíbas	25	22,7	54,5	22,7
Atalaia	Atalaia	75	28,0	48,0	24,0
Boca da Mata	Varrela	21	23,8	52,4	23,8
Cacimbinhas	Cacimbinhas	28	25,0	53,6	21,4
Canapi	Capia da Igrejinha	50	26,0	42,0	32,0

Capela	Capela	25	28,0	48,0	24,0
Capela	Sta. Efigênia	27	22,2	55,6	22,2
Colônia Leopoldina	Colônia Leopoldina	34	20,6	52,9	26,5
Coruripe	Colônia Pindorama	27	25,9	51,9	22,2
Coruripe	Coruripe	46	26,1	50,0	23,9
Piranhas	Piranhas	35	25,7	42,9	31,4
Delmiro Gouveia	Delmiro Gouveia	49	28,6	44,9	26,5
Flecheiras	Flecheiras	28	25,0	46,4	28,6
Igreja Nova	Igreja Nova	30	20,0	60,0	20,0
Junqueiro	Junqueiro	73	24,7	46,6	28,8
Lagoa da Canoa	Lagoa da Canoa	58	31,0	41,4	27,6
Limoeiro de Anadia	Limoeiro de Anadia	73	17,8	61,6	20,5
Maceió	Maceió	70	27,1	47,1	25,7
Maceió	Saúde	25	31,8	45,5	22,7
Major Isidoro	Major Isidoro	74	23,0	54,1	23,0
Mar Vermelho	Mar Vermelho	30	23,3	46,7	30,0
Maragogi	Maragogi	27	22,2	55,6	22,2
Mata Grande	Mata Grande	72	26,4	48,6	25,0
Matriz de Camaragibe	Matriz de Camaragibe	29	34,5	41,4	24,1
Murici	Murici	24	25,0	41,7	33,3
Olho d'Água das Flores	Olho d'Água das Flores	27	25,9	48,1	25,9
Olho d'Água do Casado	Olho d'Água do Casado	27	25,9	48,1	25,9
Palmeira dos Índios	Palmeira dos Índios	72	29,2	44,4	26,4
Palmeira dos Índios	Minador do Negrão	25	24,0	48,0	28,0
Pão de Açúcar	Pão de Açúcar	69	30,4	44,9	24,6
Pão de Açúcar	Pão de Açúcar	34	26,5	41,2	32,4
Passo do Camaragibe	Passo do Camaragibe	32	18,8	59,4	21,9
Penedo	Penedo	56	26,8	48,2	25,0
Penedo	Penedo	37	24,3	51,4	24,3
Piaçabuçu	Piaçabuçu	41	26,8	53,7	19,5
Piaçabuçu	Piaçabuçu	40	17,5	60,0	22,5
Água Branca	Água Branca	71	26,8	47,9	25,4
Piranhas	Piranhas	77	31,2	41,6	27,3
Poço das Trincheiras	Poço das Trincheiras	66	27,3	40,9	31,8
Porto Calvo	Porto Calvo	44	27,3	43,2	29,5
Porto de Pedras	Tatuamunha	23	26,1	47,8	26,1
Porto Real do Colégio	Porto Real do Colégio	74	28,4	47,3	24,3
Quebrangulo	Quebrangulo	69	29,0	47,8	23,2
Rio Largo	Rio Largo	22	27,3	45,5	27,3
S. José da Lage	S. José da Lage	20	20,0	55,0	25,0
S. Luís do Quitunde	S. Luís do Quitunde	42	14,3	66,7	19,0
S. Miguel dos Campos	Cansanção do Sinimbu	20	35,0	35,0	30,0

S. Miguel dos Campos	S. Miguel dos Campos	61	26,2	45,9	27,9
Santana do Ipanema	Riacho Grande	28	17,9	57,1	25,0
Santana do Ipanema	Santana do Ipanema	74	23,0	59,5	17,6
Santana do Mundaú	Santana do Mundaú	30	30,0	50,0	20,0
Satuba	Satuba	26	23,1	50,0	26,9
Tanque d'Arca	Tanque d'Arca	26	26,9	42,3	30,8
Traipu	Traipu	71	29,6	46,5	23,9
União dos Palmares	União dos Palmares	71	29,6	39,4	31,0
Viçosa	Viçosa	74	25,7	50,0	24,3

## Critérios de aptidão climática

Em estudos de aptidão climática de culturas, a fenologia das plantas é indispensável, sobretudo na avaliação das interações solo-planta-clima. A caracterização dos eventos fenológicos permite identificar todo o desenvolvimento das plantas a fim de estabelecer relações com as condições do ambiente (Bergamaschi; Matzenauer, 2009).

As culturas agrícolas apresentam potencialidades fisiológicas de adaptação diferentes, as quais são expressões da adaptabilidade ao ambiente. Algumas plantas mostram elevada eficiência no uso do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e da água, sendo extremamente importante em ambientes com estresses múltiplos, como ocorre no Nordeste. O milho (*Zea mays* L.), por exemplo, é extremamente eficiente na fotossíntese e no uso da água; no entanto, tem crescimento determinado e floração grupada, o que o torna bastante vulnerável ao clima do Nordeste e, em geral, produz muito pouco. O algodão possui atributos fisiológicos como crescimento indeterminado, gemas auxiliares nos pontos de frutificação, acúmulo de amido e outras substâncias de reserva nas raízes e caule, evidenciando melhor adaptação às condições naturais do Nordeste (Brown, 1994).

De fato, a disponibilidade energética e de água são os dois fatores físicos de ordem edafoclimático a determinar o crescimento e o desenvolvimento das plantas e sua produtividade (Pereira et al., 2002). O estudo das relações entre esses fatores e os processos biofísicos que ocorrem no sistema solo-planta-atmosfera torna possível a caracterização das exigências climáticas das culturas agrícolas e a delimitação de áreas potenciais para seu pleno crescimento e desenvolvimento.

Em geral, a caracterização das exigências climáticas para as culturas é realizada a partir de índices que sintetizam os elementos climáticos, tais como a temperatura do ar, a insolação e a precipitação pluviométrica. Às vezes, torna-se mais prático utilizar as variáveis obtidas do balanço hídrico climatológico, notadamente os índices de aridez, hídrico e de umidade (Thorntwaite; Mather, 1957).

Neste trabalho foi utilizado o método de Thornthwaite para calcular o balanço hídrico climatológico (BHC) de cada localidade, considerando-se a capacidade média de armazenamento de água no solo (CAD) de acordo com as exigências edafoclimáticas da cultura.

No caso das culturas de período vegetativo longo, foram usados os índices de umidade (Im), hídrico (Ih) e de aridez (Ia) provenientes dos balanços hídricos, os quais sintetizam as exigências da cultura quanto à disponibilidade de água. Além dos índices, foram utilizados nos critérios de zoneamento, um ou mais dos seguintes parâmetros anuais:

- EXC - estimativa do excedente hídrico anual/mensal (mm);
- DEF - estimativa da deficiência hídrica anual/mensal (mm).

Em culturas de ciclo curto foram empregados também elementos do evapo-pluviograma para cada localidade, de acordo com o cenário pluviométrico, que considera as exigências das plantas separadamente em cada mês do seu ciclo vegetativo, expressas em termos de um ou mais dos seguintes parâmetros mensais:

- Pm/EPT - relação entre a precipitação e a evapotranspiração potencial no mês m;
- EXCm - estimativa do excedente hídrico no mês m; e
- DEFm - estimativa da deficiência hídrica no mês m.

Os mapas foram elaborados no ArcGis®, plotando-se as variáveis provenientes do balanço hídrico climatológico de cada posto pluviométrico e, em seguida, delimitando as isolinhas de potencial e restrição climática manualmente. As informações de relevo e de vegetação foram plotadas também



para melhor delimitar aquelas áreas, onde as informações de clima eram limitadas.






Vale salientar que os critérios discriminantes para identificar as classes de aptidão climática de cada cultura podem ser observados no item Resultados e Discussão, pois cada critério foi resultado de um trabalho minucioso de tentativas para avaliar critérios que representasse o ambiente, quanto à restrição e ao potencial produtivo de cada cultura analisada.

Quando a altitude e a temperatura do ar constituíam fatores limitantes da produção, ou ao pleno desenvolvimento da cultura, estas variáveis foram utilizadas para análise da aptidão climática.

Na avaliação da classificação final da aptidão climática das culturas, foram definidos cinco critérios para compor a legenda dos mapas (Tabela 2):

- a) aptidão plena - corresponde às áreas sem limitação climática;
- b) aptidão plena, mas com pequena probabilidade de ocorrer excesso hídrico, devido à ocorrência de um período chuvoso prolongado, durante a colheita e/ou a secagem de grãos;
- c) aptidão moderada por excesso hídrico (caracteriza-se por indicar áreas, onde ocorre excesso hídrico que prejudica a colheita e/ou a secagem de grãos);
- d) aptidão moderada por deficiência hídrica (áreas com pequena e/ou moderada deficiência hídrica, prejudicando o crescimento e desenvolvimento da cultura); e
- e) aptidão inapta (por apresentar elevada deficiência hídrica, inviabilizando o período vegetativo da cultura ou devido a altitude não recomendada).

**Tabela 2.** Legenda utilizada nos mapas para caracterizar a aptidão climática das culturas.

Legenda	Cor	Aptidão Climática
C1		Plena (sem restrição)
C2		Plena com período chuvoso prolongado
C3		Moderada por excesso hídrico
C4		Moderada por deficiência hídrica
C5		Inapta por deficiência hídrica acentuada

Devido à baixa distribuição espacial dos postos pluviométricos, a metodologia utilizada não permitiu avaliar a aptidão climática de pequenas áreas. Ressalta-se, também, que a aptidão está baseada em condições climáticas gerais de ocorrência de elementos climáticos e, por conseguinte, possui intrinsecamente certo grau de incerteza, associado à variabilidade climática interanual, bastante acentuada no Nordeste, especialmente a precipitação pluviométrica, e consequentemente o balanço hídrico climatológico.

Além disso, elabora-se o zoneamento em macroescala e não são consideradas as variações de relevo, que podem provocar diferentes condições topoclimáticas de microescala, principalmente a configuração e a exposição do terreno a radiação solar, que induzem a diferentes gradientes de temperatura e consequentemente diferenças no desenvolvimento das culturas.

Há, ainda, a incerteza na posição das isolinhas que é tanto maior quanto mais afastada estiver dos postos termo-pluviométricos e aumenta com a ampliação da escala gráfica da carta em que está representada. Assim, nos estudos de aptidão climática das culturas foram utilizadas as cartas de relevo e das fases de vegetação do Estado de Alagoas para melhorar o traçado das isolinhas naquelas áreas em que os dados climáticos foram insuficientes.

Do exposto, o usuário deve interpretar a(s) área(s) de uma determinada classe de aptidão como sendo não estática(s) e sem limite(s) rígido(s). Não se pode esquecer que elas representam valores médios de um parâmetro obtido dentro de um cenário pluviométrico particular (seco, regular e chuvoso). Em cada cenário o elemento climático considerado varia dentro de

um certo intervalo. Cada faixa de aptidão climática deve ser considerada também como uma área de transição, onde as condições climáticas vão gradualmente mudando, quando se parte da porção central dessa mesma faixa no sentido da(s) faixa(s) vizinha(s).

Para contornar a deficiência hídrica provocada pelo insuficiente suprimento pluvial, os agricultores costumam utilizar-se das vazantes dos açudes e dos aluviões, próximos ou no leito seco de cursos d'água, para cultivos diversos em escala doméstica de subsistência. Essas situações especiais, no entanto, não são “captadas” pela metodologia utilizada neste trabalho.

Os zoneamentos foram elaborados a partir dos dados disponíveis, sobretudo médias de temperatura do ar e totais mensais de precipitação pluviométrica. Assim, áreas com características climáticas diferentes do seu entorno, mas para as quais não existem dados, não podem ser detectadas por meio da metodologia utilizada. Por fim, existem pequenos ambientes sujeitos a condições de umidade muito diferentes daquelas que predominam na área circunvizinha. A metodologia não permite perceber essas variações localizadas.

Para validação dos resultados dos mapas de aptidão climática de cada cultura foram realizadas entrevistas com agricultores, extensionistas e técnicos com o intuito de aperfeiçoar e complementar os mapas.

O método de Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), desenvolvido pela Embrapa e parceiros, aplicado no Brasil oficialmente desde 1996, por meio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, proporciona a indicação de datas ou períodos de plantio/semeadura por cultura e por município, considerando as características do clima, o tipo de solo e ciclo de cultivares, de forma a evitar que adversidades climáticas coincidam com as fases mais sensíveis das culturas, minimizando as perdas agrícolas. A tecnologia constitui-se, portanto, em uma ferramenta crucial para o apoio à tomada de decisão para o planejamento e a execução de atividades agrícolas, para políticas públicas e, notadamente, à segurança agrícola. Para ter acesso, vide:

<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/zoneamento-agricola>

## Resultados e Discussão

Ao final do documento, no Anexo, foram organizados todos os mapas de aptidão climática das culturas. Dessa forma foi mantida a qualidade de resolução das imagens.

### **Cultura do Algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum*)**

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) é uma planta de origem tropical, também explorada economicamente em países subtropicais, acima da latitude de 30° N. Um dos fatores ambientais que mais interferem no crescimento e no desenvolvimento da cultura é a temperatura do ar, por afetar a fenologia, a expansão foliar, o alongamento dos internós, a produção de biomassa e a partição de fotoassimilados em diferentes partes da planta (Amaral; Silva, 2004).

Com o uso de novas tecnologias, como cultivares mais precoces, alternativas de controle de pragas, quase ausência de doença, devido ao clima seco e melhor manipulação cultural, é possível produzir o algodão com rentabilidade e qualidade. Além de se tratar de uma planta de elevada capacidade de resistência à seca, adaptada ao semiárido nordestino, é uma das poucas opções fitotécnicas sustentáveis para as condições de aridez (Beltrão, 2001).

A temperatura ótima para produção está entre 18°C e 30°C. Noites frias e temperaturas diurnas baixas resultam em crescimento vegetativo com poucos ramos frutíferos. É uma planta de dias curtos, porém existem variedades neutras quanto à duração do dia. O algodão necessita também de elevada radiação solar e insolação, condições amplamente encontradas no Nordeste (Reddy et al., 1991).

De acordo com Rosolem (2007), apud Oliveira (2011), o algodoeiro tem tolerância relativamente alta à escassez hídrica, quando comparado a outras culturas, como soja, arroz, milho, girassol e trigo, dentre outras. Esta característica é condicionada por seus ajustes fisiológicos, assim como de sua capacidade de crescimento e plasticidade radicular. Uma planta de algodão submetida à seca, desde que sem impedimento físico ou químico no solo, aprofunda seu sistema radicular, explorando melhor os horizontes mais profundos e as reservas de água do solo.

O algodoeiro necessita de precipitação pluviométrica anual entre 500 mm e 1.500 mm, bem distribuída (Condepe, 1987). De acordo com Amorim Neto e Beltrão (1992), muitas cultivares de ciclo curto (100 - 120 dias) e de ciclo médio (130 - 150 dias) podem consumir entre 450 mm e 700 mm de água e apresentam potencial de rendimento superior a 3.000 kg ha<sup>-1</sup> de algodão em caroço.

O algodão é cultivado em condições de sequeiro na região Nordeste. A estação de cultivo deve coincidir com a estação chuvosa. No entanto, nem sempre a estação é suficientemente longa para suprir as necessidades hídricas da cultura em todo seu crescimento e desenvolvimento (Azevedo; Maciel, 1993; Steenkamp; Kock, 1996).

Embora considerada uma cultura tolerante à seca, a quantidade de fibra produzida pelo algodão é proporcional ao volume de água fornecido durante o seu cultivo (Bucks et al., 1988; Meneses, 2007). Além disto, deficiência de água no período de alongamento da fibra compromete o comprimento, proporcionando sua redução e, dependendo do grau de estresse, ocasiona imaturidade da fibra (Beltrão et al., 2008).

O final do ciclo vegetativo do algodão deve coincidir com um período seco para possibilitar a perfeita secagem do fruto e sua deiscência. Chuvas intensas podem causar o acamamento das plantas, que, durante a floração, provoca queda dos botões florais e das maçãs jovens, enquanto chuvas contínuas durante a floração e a abertura das maçãs comprometem a polinização e reduz a qualidade da fibra (Laca-Buendia et al., 1997). Souza e Beltrão (1997) afirmam que o excesso de água no solo influencia a deficiência total ou parcial do oxigênio e, dependendo do estágio e duração do encharcamento, afeta o rendimento da cultura.

Os critérios discriminantes utilizados, neste trabalho, para identificar as potencialidades climáticas de Alagoas, para o cultivo do algodoeiro herbáceo, levaram em conta a relação entre a precipitação (P) e a evapotranspiração (EP) em cada mês  $i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) do ciclo vegetativo, parâmetro mais conveniente que o emprego tradicional do índice de vegetação mensal.

As seguintes classes de aptidão climática foram utilizadas:

**Aptidão Moderada:**  $P_i/E_i \geq 2,5$  - indicando umidade excessiva ou o período chuvoso demasiadamente longo prejudicial à maturação e colheita;

**Aptidão Plena:**  $1,5 \leq P_i/E_i < 2,5$  - com pequeno excesso de umidade, podendo prejudicar a maturação e a colheita;

**Aptidão Plena:**  $1,0 \leq P_i/E_i < 1,5$  - sem limitações hídricas para a cultura;

**Aptidão Moderada:**  $0,7 \leq P_i/E_i < 1,0$  - caracterizando deficiência hídrica no período vegetativo;

**Inaptidão Climática:**  $P_i/E_i < 0,7$  - deficiência hídrica acentuada.

A condição complementar adotada para a aptidão plena foi que o quarto mês após o plantio fosse seco, exatamente para possibilitar que se completasse a maturação das sementes e a subsequente deiscência do fruto.

Em anos com chuvas regulares, 14.342,8 km<sup>2</sup> do Estado de Alagoas (51,7%) apresentam aptidão climática plena para o cultivo de algodão. Em anos secos, a área com essa aptidão é de 13.090,9 km<sup>2</sup> (47,1%), e em anos chuvosos é de 15.114,2 km<sup>2</sup> (54,4%) (Tabela 3).

A maioria das áreas aptas ao cultivo do algodoeiro encontra-se na região Agreste do Estado, a partir do município de Limoeiro de Anadia e se estendendo até os municípios de Santana do Ipanema ao norte, e ao sul, Trapiá (Figuras 5, 6 e 7).

No extremo oeste de Alagoas a condição climática para o cultivo do algodão é inapta, devido à escassez hídrica. Apenas nos anos considerados chuvosos parte desta região apresenta aptidão climática moderada.

Em partes da Zona da Mata e do Litoral do Estado o cultivo do algodão não é recomendado devido à probabilidade de ocorrer excesso hídrico na colheita e prejudicar a qualidade do algodão.

Devido à restrição hídrica em anos secos, boa parte da região Agreste não apresenta as melhores condições climáticas para o cultivo do algodão. Em anos chuvosos, o cultivo é limitado em parte da Zona da Mata devido ao excesso hídrico, porém, incrementa-se substancialmente as áreas aptas em toda região Oeste do estado.

**Tabela 3.** Estimativa das classes de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura do algodão herbáceo nos cenários pluviométricos seco, regular e chuvoso.

Aptidão Climática	Cenário Pluviométrico					
	Seco		Regular		Chuvoso	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
Plena (sem restrição)	11.418,6	41,1	8.348,4	30,1	8.934,0	32,2
Plena com período chuvoso prolongado	1.672,2	6,0	5.994,4	21,6	6.180,2	22,3
Moderada por excesso hídrico	0,0	0,0	5.741,1	20,7	7.043,4	25,4
Moderada por deficiência hídrica	7.327,5	26,4	3.927,0	14,1	4.354,2	15,7
Inapta por acentuada deficiência hídrica	7.349,3	26,5	3.756,7	13,5	1.255,9	4,5
<b>Total</b>	<b>27.767,7</b>	<b>100,0</b>	<b>27.767,7</b>	<b>100,0</b>	<b>27.767,7</b>	<b>100,0</b>

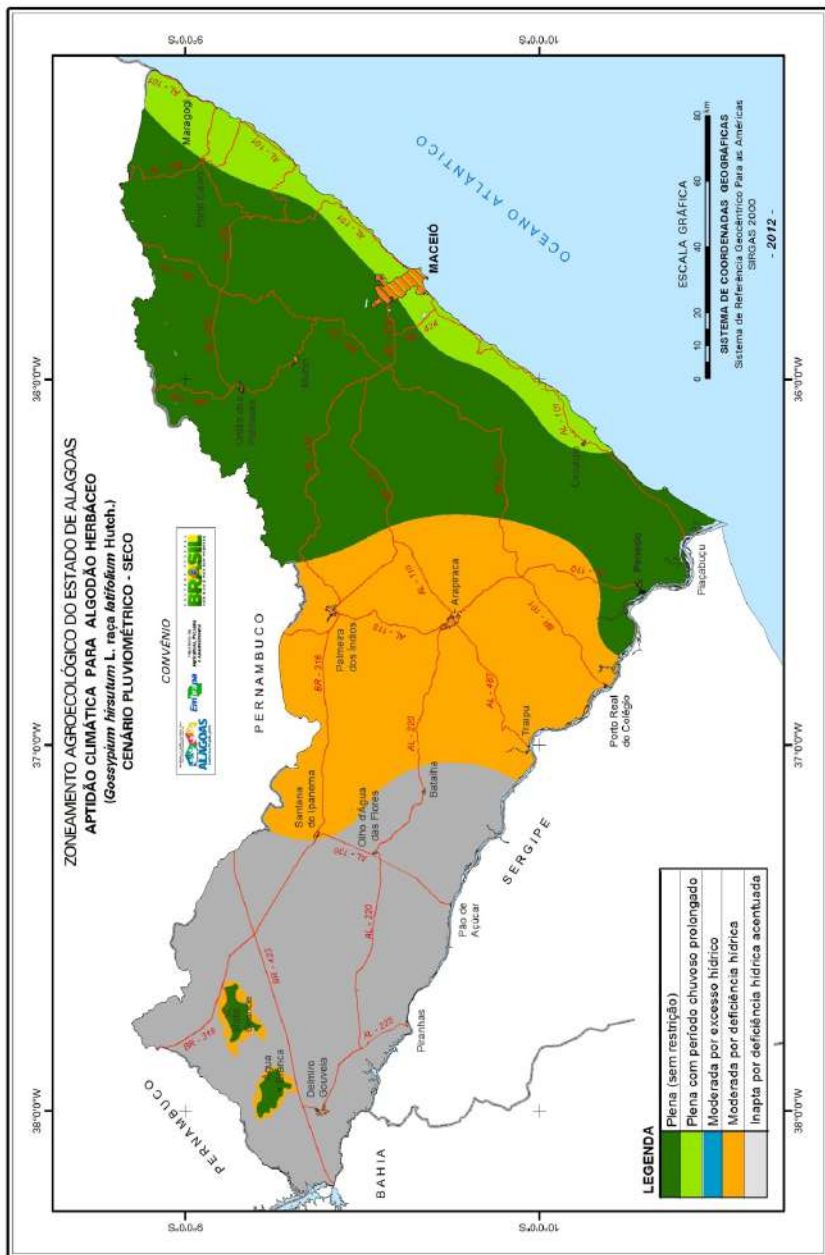


Figura 5. Zoneamento de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura do algodão herbáceo no cenário pluviométrico seco.

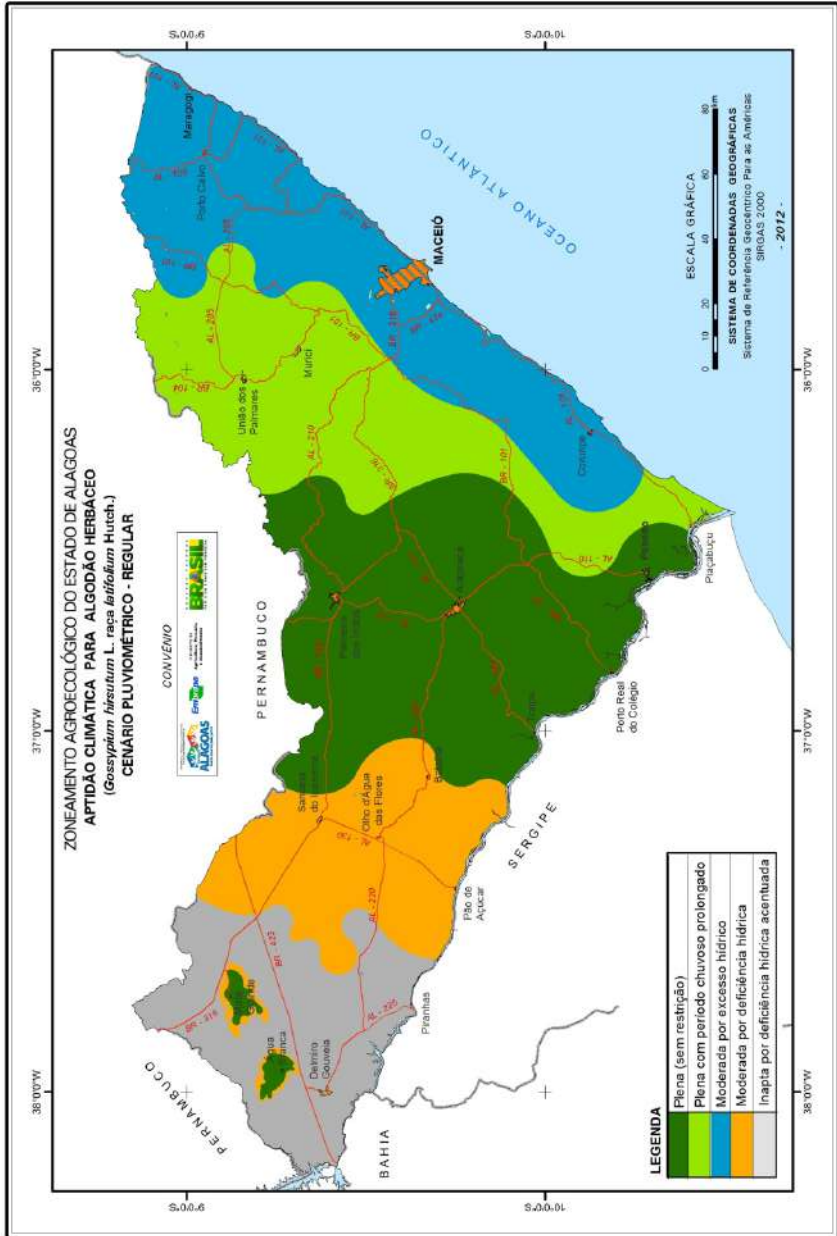


Figura 6. Zoneamento de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura do algodão herbáceo no cenário pluviométrico regular.



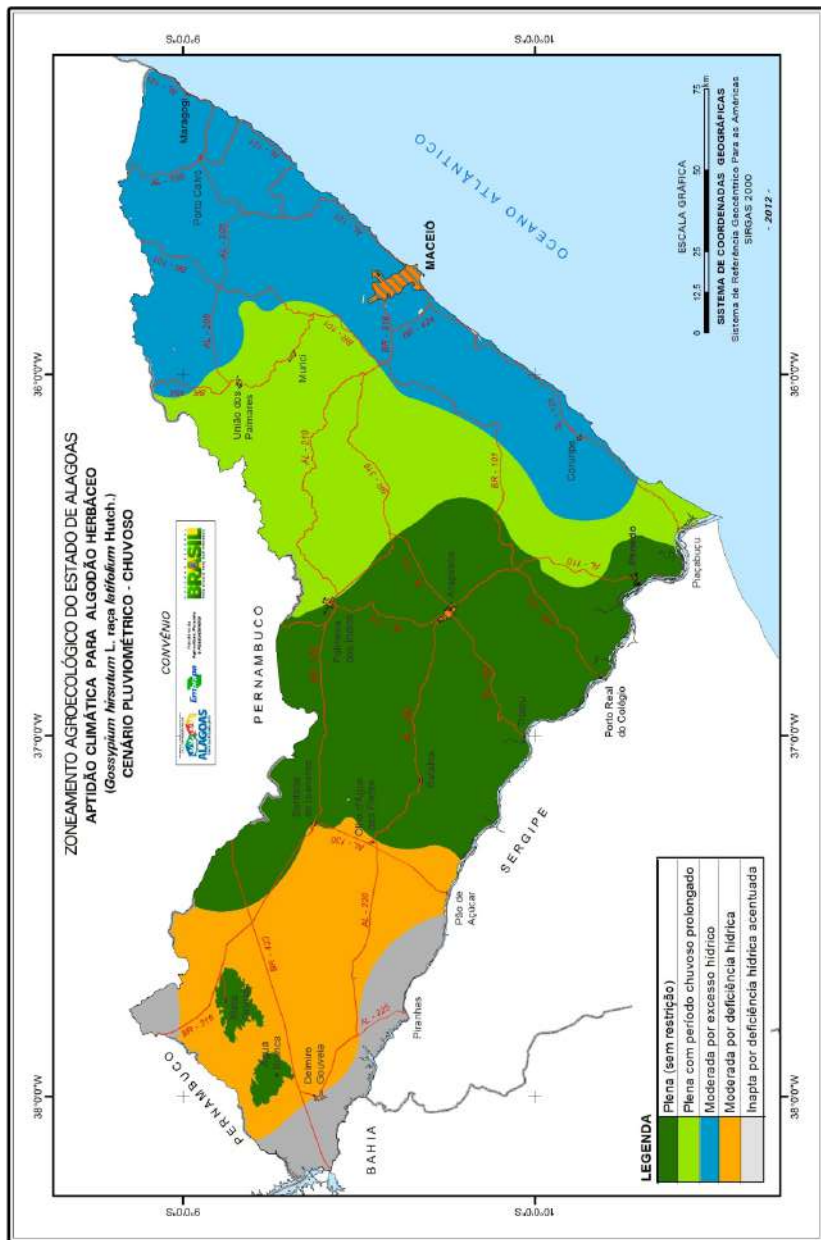


Figura 7. Zoneamento de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura do algodão herbáceo no cenário pluviométrico chuvoso.

## **Cultura da Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) é cultivada entre as latitudes de 36° N e 31° S, desde o nível do mar até 1.000 m de altitude. É considerada uma planta tropical e tem o seu ciclo vegetativo longo, permanecendo no campo durante todas as estações do ano e, por isso, sua produtividade é bastante influenciada pelo clima (Varejão-Silva; Barros, 2002).

O rendimento econômico da cana-de-açúcar é dado pela produção de sacarose, além de açúcares não redutores utilizados para formar o melaço, e também a fibra, que por sua combustão pode gerar energia (Topppa et al., 2010).

Os principais componentes climáticos que controlam o crescimento, a produção e a qualidade da cana-de-açúcar são a disponibilidade hídrica adequada e bem distribuída, seguida de meses relativamente secos (indispensáveis à formação de sacarose), a radiação solar e a temperatura do solo e do ar.

A cana-de-açúcar, por ser uma planta de metabolismo fotossintético C4, apresenta alta eficiência na conversão de energia radiante em energia química, com altas taxas fotossintéticas (Rodrigues, 1995).

Se bem distribuída, um total de chuva entre 1.100 mm e 1.500 mm é adequado para a cultura, principalmente nos meses de crescimento vegetativo, seguido por um período relativamente mais seco de amadurecimento.

No período vegetativo, a disponibilidade hídrica promove o rápido crescimento e alongamento das plantas. Por outro lado, o excesso hídrico no período de amadurecimento pode prejudicar a qualidade da sacarose produzida e o atraso nas operações da colheita (Netafim, 2012).

Moraes e Bastos (1972) indicam que um regime pluviométrico sem deficiência hídrica não é recomendável para produção de açúcar, porém, a elevada deficiência hídrica tem efeito prejudicial no desenvolvimento da cultura.

Dos elementos climáticos, a temperatura é um dos mais importantes para

a produção de cana-de-açúcar. A planta, geralmente, é tolerante a altas temperaturas, produzindo em regiões com temperatura média de verão de 35 °C. As temperaturas entre 21 °C e 32 °C aumentam a taxa fotossintética e superiores a 32 °C tem início a diminuição fotossintética da cana. Temperaturas mais baixas (menor do que 21 °C) diminuem o crescimento dos colmos e promovem o acúmulo de sacarose, ou seja, temperaturas médias mensais iguais ou superiores a 21 °C são requeridas pela cultura, condição reinante em praticamente todo o Estado de Alagoas, exceto nos meses mais frios e em pontos isolados, devido à altitude elevada (Rodrigues, 1995).

Praticamente todo o Estado de Alagoas possui temperaturas em torno da faixa ótima para o crescimento e desenvolvimento da cana-de-açúcar.

O índice efetivo de umidade (Im) foi utilizado como parâmetro para o zoneamento, adaptando os critérios utilizados por Camargo et al. (1977) e Varejão-Silva e Barros (2002) (Tabela 4).

**Tabela 4.** Critérios utilizados na avaliação de aptidão climática da cultura da cana-de-açúcar.

Aptidão climática	Im (-)*
Moderada por excesso hídrico - dificuldade de colheita	Im ≥ 40
Plena, podendo apresentar período chuvoso prolongado	10 ≤ Im < 40
Plena	0 ≤ Im < 10
Moderada por deficiência hídrica	-10 ≤ Im < 0
Inapto por deficiência hídrica acentuada	Im ≤ -10

\*Índice efetivo de umidade.

Por se tratar de cultura de ciclo vegetativo longo, foi considerado como referência o cenário pluviométrico regular como principal indicativo da possibilidade do seu cultivo no estado. Os resultados da classificação disponibilizados nos cenários pluviométricos de anos chuvosos e de anos secos têm como finalidade apenas fazer uma análise comparativa de tamanho de área e locais de ocorrência, considerando-se os resultados do cenário pluviométrico regular como referencial, em que a cultura pode ser beneficiada ou prejudicada quando acontecer tais variações climáticas. Isso possibilita uma melhoria no planejamento de atividades relacionadas ao manejo da cultura.

Deve-se mencionar, ainda, que, sendo a limitação climática basicamente de natureza hídrica, o cultivo da cana-de-açúcar, de um modo geral, pode ser efetuado em baixios úmidos, onde encontra-se pequena deficiência hídrica. Contudo, a disponibilidade de dados e a metodologia utilizada neste trabalho não possibilitam detectar situações de relevo associadas à maior disponibilidade de água, o que somente é possível por meio de uma análise detalhada, que considera hidrologia de solos e a geomorfologia.

A deficiência hídrica em anos secos limita o crescimento e desenvolvimento da cana-de-açúcar em grande parte do Estado, principalmente na região de transição entre o Agreste e Zona da Mata (Figura 8). Nessas circunstâncias é frequente a redução da produção e a morte de plantios em fase de renovação.

No cenário pluviométrico regular, as regiões da Zona da Mata e do Litoral de Alagoas reúnem as melhores condições climáticas para o cultivo da cana-de-açúcar (Figura 9). Cerca de 40% da área total de Alagoas apresenta aptidão climática plena; 37% aptidão climática inapta por deficiência hídrica acentuada e 13% aptidão climática moderada, dentre os quais 12% por deficiência hídrica e 1% por excesso hídrico (Tabela 5).

Do município de Palmeira dos Índios no sentido a Taquarana e Junqueiro, até as imediações de Igreja Nova, a cultura da cana-de-açúcar expressa aptidão climática plena. Apenas parte do Litoral Norte, divisa com o Estado de Pernambuco, pode apresentar áreas com excesso de umidade para a cultura, prejudicando as operações de colheita e maturação da cana. A partir dos municípios de Tanque d'Arca, Limoeiro de Anadia e Porto Real do Colégio, regiões de transição entre a Zona da Mata e o Agreste (úmido), observa-se que as condições climáticas para a cultura da cana-de-açúcar tornam-se mais restritivas, devido à escassez hídrica, acentuando-se no sentido oeste do Estado. Nos municípios de Mata Grande e Água Branca observam-se pequenas áreas com potencial para o cultivo de cana-de-açúcar (Figura 9).

No cenário pluviométrico chuvoso, a parte da Zona da Mata Sul passa a constituir a região do Estado com maior potencial à produção açucareira, enquanto que parte da Zona da Mata Norte ostenta umidade excessiva (Figura 10), que geralmente reflete na queda da produtividade e na qua-

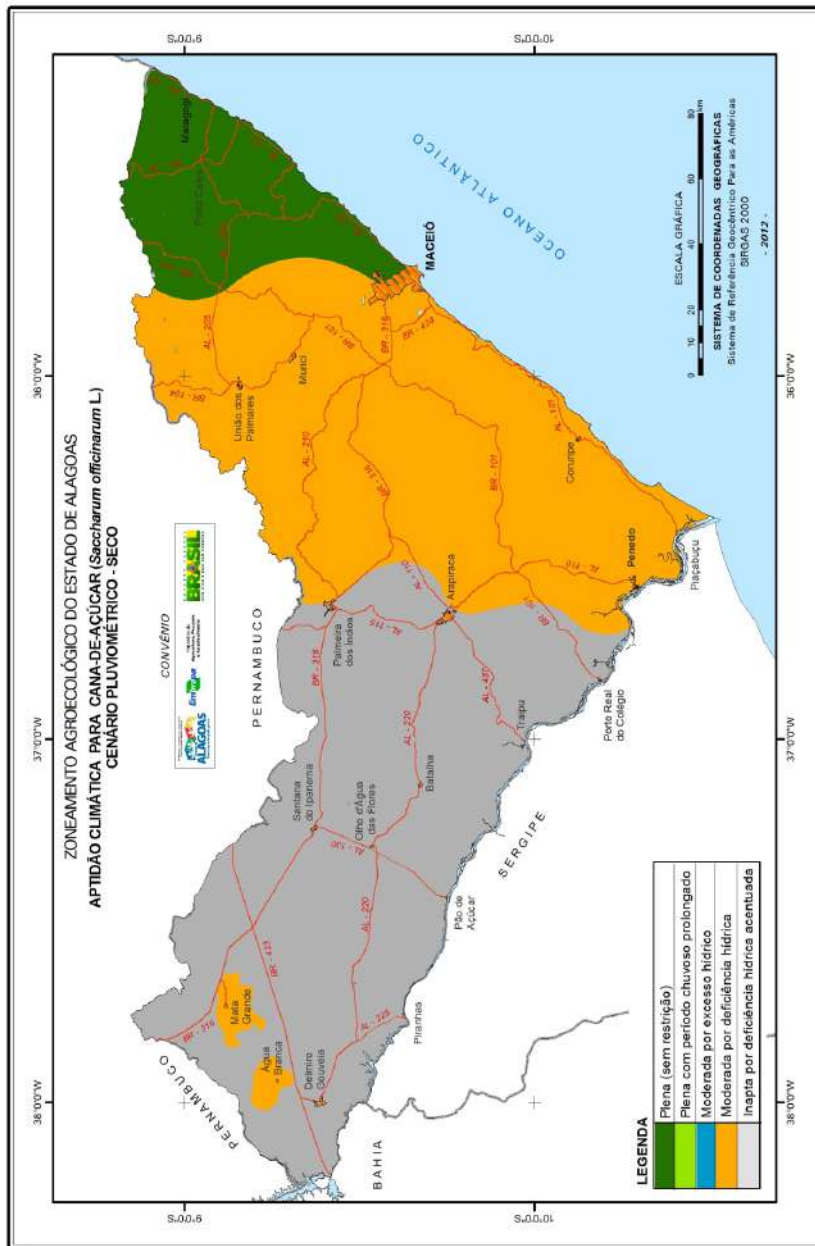
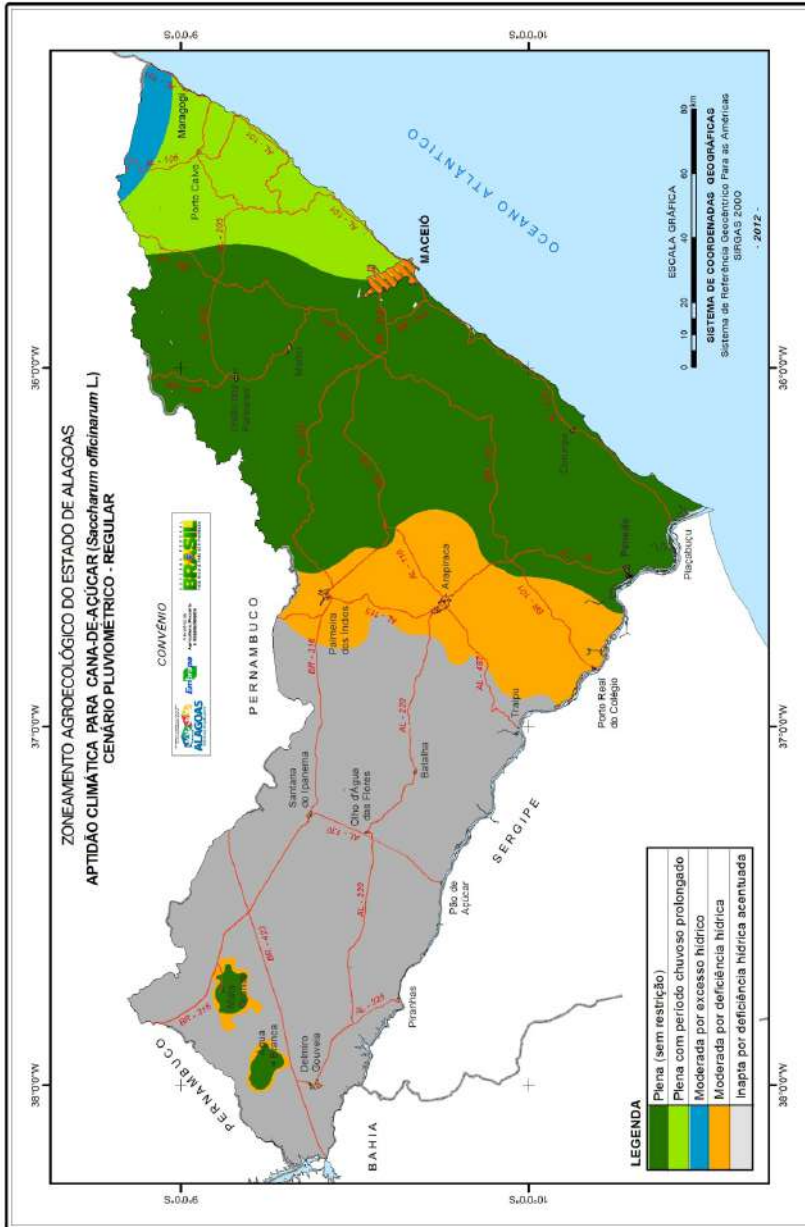


Figura 8. Zoneamento de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura da cana-de-açúcar no cenário pluviométrico seco.



**Figura 9.** Zoneamento de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura da cana-de-açúcar no cenário pluviométrico regular.

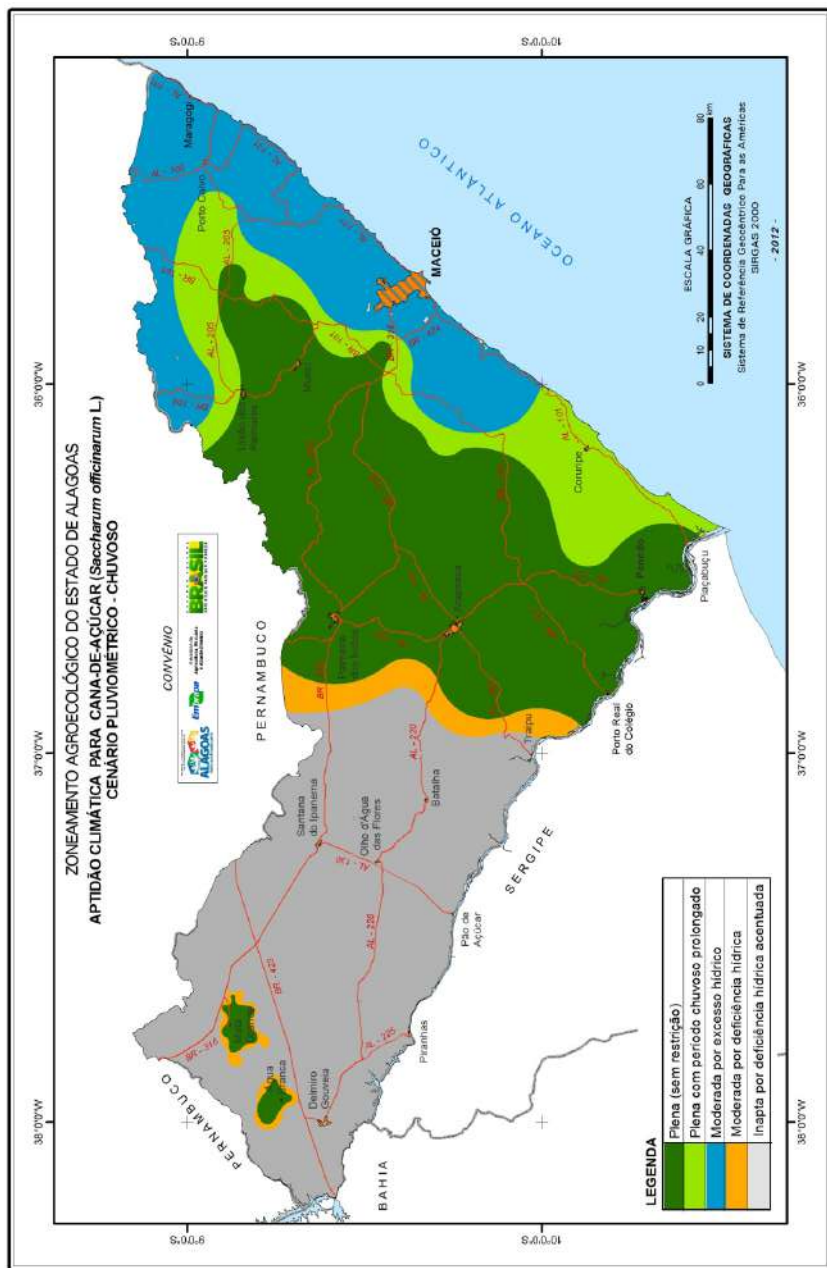


Figura 10. Zoneamento de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura da cana-de-açúcar no cenário pluviométrico chuvoso.



lidade da sacarose. Nesse cenário, as áreas montanhosas do interior, notadamente em Água Branca e Mata Grande, bem como uma expressiva faixa do Agreste, adjacente à Zona da Mata, surgem como climaticamente propícias ao desenvolvimento dessa cultura. No entanto, o relevo é um fator restritivo. Além do mais, o número de anos classificados no cenário chuvoso representa uma porcentagem bem menor que aqueles inseridos no cenário regular.

**Tabela 5.** Estimativa de classes de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura da cana-de-açúcar no cenário pluviométrico regular.

Aptidão climática	Área (km <sup>2</sup> )	%
Plena (sem restrição)	11.116,1	40,0
Plena com período chuvoso prolongado	2.605,1	9,4
Moderada por excesso hídrico	366,9	1,3
Moderada por deficiência hídrica	3.326,3	12,0
Inapta por deficiência hídrica acentuada	10.353,3	37,3
Total	27.767,7	100

## Cultura do Feijão Caupi (*Vigna unguiculata*)

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa que apresenta grande rusticidade e excelente adaptação às condições de clima e solo da região Nordeste. É utilizado na alimentação humana e cultivado principalmente nas áreas semiáridas do Nordeste, onde constitui alimento básico para a população (Freire Filho et al., 2000).

Em outras regiões do país difundiu-se como hortaliça, na produção de grãos verdes para alimentação humana. Na alimentação animal é consumido naturalmente ou como feno, é uma excelente fonte de proteínas, contém aminoácidos essenciais, carboidratos, vitaminas e minerais, além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas (Cardoso et al., 1994).



Devido às suas características de rusticidade e variabilidade genética é uma espécie de grande valor estratégico, principalmente em áreas que apresentam escassez hídrica. Tendo como habitat as regiões de clima quente (úmida ou semiárida), o feijão caupi é cultivado nas regiões Norte e Nordeste do país.

O Nordeste semiárido enquadra-se na faixa de temperatura ideal para o desenvolvimento do caupi, podendo alcançar maiores produtividades com cultivares melhorados e adaptados às condições de disponibilidade de água do Agreste.

No Nordeste a melhor época de semeadura do feijão caupi, para as variedades de ciclo médio (80 a 90 dias), é o início do período chuvoso de cada região. Para as variedades precoces (70 a 80 dias), o ideal é semear nos dois meses antes do término do período chuvoso. Com isso a colheita pode ser realizada em períodos secos, com melhor qualidade do produto final.

Grande parte dos agricultores inicia a semeadura nas primeiras chuvas, devido às constantes ameaças de ocorrência de veranicos, pois, apesar de sua rusticidade e tolerância a deficiência hídrica, os períodos prolongados de estresse hídrico no florescimento podem diminuir a formação de vagens e prejudicar a produção de grãos.

A cultura do feijão caupi exige em torno de 250 mm a 500 mm de precipitação pluviométrica, distribuídos regularmente durante o ciclo vegetativo, para se alcançar maiores produtividades e sem a necessidade de irrigação suplementar (Mattos; Cardoso, 2003).

De acordo com Doorenbos e Pruit (1977), o período de florescimento e formação das vagens são mais críticos à falta de água, sendo importante, nesse período, adequada umidade do solo para se alcançar boa produção. Segundo Heinemann et al. (2009), independente da magnitude do estresse hídrico, cultivares de feijoeiro respondem diferente durante a floração. Assim, a produção de grãos pode diminuir na medida em que o número de dias de estresse aumenta. A cultura do feijão caupi também é sensível ao excesso de umidade no solo, principalmente na fase de desenvolvimento da cultura.

Médias mensais de temperatura do ar entre 21°C e 30°C, durante o ciclo vegetativo da cultura, constituem a faixa térmica ideal para um bom desenvolvimento da planta. Temperaturas muito elevadas podem causar o abortamento de flores. Temperaturas baixas, inferiores a 19°C, influenciam negativamente na produtividade do feijão caupi, retardando o aparecimento de flores e aumentando o ciclo da cultura (Leite et al., 1997; Bastos, 2012).

Na região Nordeste, fatores como radiação solar, fotoperíodo, vendavais, granizo e geadas não constituem problemas para o crescimento e desenvolvimento do feijão caupi.

Considerado  $j$  como um mês do período vegetativo ( $j=1, 2, 3$ ), os critérios discriminantes utilizados para aptidão do feijão caupi foram os seguintes:

**Moderado por excesso hídrico:** quando o excedente hídrico acumulado nos três meses iniciais do ciclo ultrapassa 180 mm ( $\sum EXC_j > 180$  mm) ou ocorrência de dois meses consecutivos com excedente superior a 70 mm em cada um deles;

**Aptidão plena: mas com pequeno excesso hídrico** na época da colheita ( $P_4/EP_4 \geq 0,75$ ), sendo possível o cultivo nas áreas com drenagem adequada;

**Aptidão plena: sem limitações hídricas** para o cultivo com excedente hídrico no mês de plantio nulo ou positivo ( $EXC_1 \geq 0$ ), deficiência hídrica igual ou inferior a 5 mm nos demais meses do período vegetativo ( $DEF_{2,3} \leq 5$  mm), seguindo-se um mês seco ( $P_4/EP_4 < 0,75$ );

**Aptidão moderada por deficiência hídrica:** ( $EXC_1 \geq 0$  mm;  $DEF_{2,3} < 25$  mm e  $P_4/EP_4 < 0,75$ ) e/ou ( $EXC_1 \geq 0$  mm;  $25 \leq DEF_{2,3} < 40$  mm e  $P_4/EP_4 < 0,75$ );

**Inaptidão climática por deficiência hídrica** acentuada: ( $DEF_1 > 0$  mm e/ou  $DEF_2$  ou  $DEF_3 \geq 40$  mm).

Em anos considerados secos, 17.298,70 km<sup>2</sup> (62% do estado) apresentam condição climática plena para o cultivo do feijão caupi. Em anos com chuvas regulares, 19.646,6 km<sup>2</sup> (70% do estado) apresentam aptidão climática plena. No caso dos anos chuvosos, a aptidão plena ocorre em 15.900,0 km<sup>2</sup> (57% do estado) (Tabela 6 e Figuras 11, 12 e 13).

**Tabela 6.** Estimativa das classes de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura do feijão caupi, nos cenários pluviométricos seco, regular e chuvoso.

Aptidão Climática	Cenário Pluviométrico					
	Seco		Regular		Chuvoso	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
Plena (sem restrição)	10.376,1	37,4	12.430,9	44,8	10.921,4	39,3
Plena com período chuvoso prolongado	6.922,6	24,9	7.215,7	26,0	4.978,6	17,9
Moderada por excesso hídrico	0,0	0,0	3.930,7	14,2	9.234,8	33,3
Moderada por deficiência hídrica	5.720,0	20,6	4.190,4	15,1	2.632,9	9,5
Inapta por acentuada deficiência hídrica	4.749,1	17,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total</b>	<b>27.767,7</b>	<b>100,0</b>	<b>27.767,7</b>	<b>100,0</b>	<b>27.767,7</b>	<b>100,0</b>

Nos anos regulares e nos anos chuvosos, observam-se áreas no Litoral e na Zona da Mata que podem apresentar problemas devido ao excesso hídrico. Apenas nos anos secos são observadas áreas com inaptidão climática para o plantio do feijão caupi por deficiência hídrica acentuada, notadamente no extremo oeste do estado (17%) - tabela 6 e figura 11.

Anos chuvosos não asseguram expansão uniforme de área com aptidão climática plena para o plantio da cultura em todo o estado, contudo, podem aumentar as áreas com aptidão moderada por excesso hídrico. Isso pode ser observado nas áreas com aptidão climática plena nos anos regulares (Figura 12), as quais superam 70%, enquanto que nos anos chuvosos somam apenas 57%. Nesse sentido, observa-se também o aumento significativo para 33% das áreas que apresentam condições moderadas devido ao excesso hídrico nos anos chuvosos, enquanto nos anos regulares é de apenas 14% (Tabela 6).

A região do Agreste é considerada climaticamente apta (sem limitações climáticas) nos três cenários pluviométricos, principalmente na região central do estado, na circunvizinhança do município de Arapiraca. A partir deste município, no sentido oeste, verifica-se também que as limitações climáticas tendem a se agravar devido à escassez hídrica (Figuras 11, 12 e 13).







## **Cultura do Feijão Comum (*Phaseolus vulgaris* L.)**

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivado principalmente por pequenos produtores com uso reduzido de tecnologia, é um dos principais alimentos da população brasileira, especialmente a de baixa renda. Em Alagoas, as principais regiões de produção localizam-se no Sertão semiárido e no Agreste.

Seu cultivo tem importância no sistema de produção agrícola do estado, tanto no que diz respeito à área cultivada, quanto por ser economicamente viável, mesmo considerando sua especificidade de cultura de subsistência (Albuquerque et al., 2002).

Segundo Silva e Didonet (2005), a temperatura do ar pode ser considerada o elemento climático que mais exerce influência no vingamento de vagens, e, de maneira geral, faz referência ao efeito prejudicial das altas temperaturas sobre o florescimento e a frutificação do feijoeiro. Para que o feijoeiro alcance seu rendimento potencial é necessário que a temperatura do ar apresente valores mínimos, ótimo e máximo de 12°C, 21°C e 29°C, respectivamente. Contudo, regiões que apresentam valores de temperaturas do ar noturnas altas provocam maiores prejuízos ao rendimento do feijoeiro, devido ao abortamento de flores.

A produtividade do feijoeiro também está muito condicionada à disponibilidade de água no solo, podendo reduzir o rendimento em diferentes proporções de acordo com as diferentes fases do ciclo da cultura. As fases de floração e desenvolvimento de grãos parecem ser as mais afetadas por períodos de estresse hídrico (Doorenbos; Pruit, 1977).

De forma semelhante ao feijão caupi, a queda na produtividade tem estreita relação com o número de dias de exposição do feijoeiro à redução do teor de água no solo (Heinemann et al., 2009).

O feijão comum é uma planta sensível ao excesso hídrico do solo e a umidade excessiva do ar, sobretudo porque favorece o aparecimento de doenças radiculares e aéreas de origem fúngica, respectivamente. De fato, por



apresentar um sistema radicular relativamente curto, um período relativamente longo de encharcamento do solo pode prejudicar o sistema radicular devido ao apodrecimento das raízes.

Chuvvas prolongadas no período de desenvolvimento da cultura e, principalmente, durante a colheita, provocam redução na produtividade, atrasa a colheita e provoca o acamamento das plantas, refletindo em baixo rendimento e na baixa qualidade dos grãos (Heinemann et al., 2009). Em comparação ao feijão caupi, o feijão phaseolus é muito mais sensível ao excesso de umidade do solo e do ar.

Fatores como radiação solar, fotoperíodo, vendavais, granizo e geadas não constituem problemas para o crescimento e desenvolvimento do feijão phaseolus na região Nordeste.

Os critérios discriminantes para aptidão climática do feijão phaseolus foram os seguintes:

Considerado  $j$  como um mês do período vegetativo ( $j = 1, 2, 3$ ).

**Moderado por excesso hídrico**, quando o excedente hídrico acumulado nos três meses iniciais do ciclo ultrapassa 150 mm ( $\sum EXC_j > 150$  mm) ou ocorrerem dois meses consecutivos ( $k$ ) com excedente superior a 50 mm em cada um deles ( $EXC_k > 50$  mm);

**Aptidão plena, mas com pequeno excesso hídrico** na época da colheita ( $P4/EP4 \geq 0,75$ ), podendo prejudicar a colheita e secagem de grãos, sendo possível o cultivo nas áreas com drenagem adequada;

**Aptidão plena**, melhores áreas para o cultivo em relação à disponibilidade hídrica ( $EXC_1 \geq 10$  mm;  $DEF_{2,3} < 5$  mm e  $P4/EP4 < 0,75$ );

**Aptidão moderada por deficiência hídrica** - ( $EXC_1 \geq 0$  mm;  $DEF_{2,3} < 15$  mm e  $P4/EP4 < 0,75$ ) e/ou ( $EXC_1 \geq 0$  mm;  $DEF_{2,3} < 30$  mm e  $P4/EP4 < 0,75$ );

**Inaptidão climática por deficiência hídrica acentuada** - ( $DEF_1 \geq 0$  mm e/ou  $DEF_{2,3} \geq 30$  mm).



Em anos secos, regulares e chuvosos as áreas sem restrições climáticas (plena) somam 21% (5.851,9 km<sup>2</sup>), 23% (6.354,5 km<sup>2</sup>) e 28% (8.113 km<sup>2</sup>), respectivamente (Tabela 7).

**Tabela 7.** Estimativa das classes de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura do feijão phaseolus nos cenários pluviométricos: seco, regular e chuvoso.

Aptidão Climática	Cenário Pluviométrico					
	Seco		Regular		Chuvoso	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
Plena (sem restrição)	5.851,9	21,1	6.354,5	22,9	7.784,9	28,0
Plena com período chuvoso prolongado	9.182,0	33,1	4.308,3	15,5	6.145,5	22,1
Moderada por excesso hídrico	0,0	0,0	7.527,9	27,1	9.236,2	33,3
Moderada por deficiência hídrica	4.136,6	14,9	5.314,0	19,1	4.601,0	16,6
Inapta por acentuada deficiência hídrica	8.597,2	31,0	4.262,9	15,4	0,0	0,0
<b>Total</b>	<b>27.767</b>	<b>100</b>	<b>27.767</b>	<b>100</b>	<b>27.767</b>	<b>100</b>

Em anos considerados secos 33% da área do estado apresenta aptidão climática plena com período chuvoso prolongado (Tabela 7 e Figura 14). O total de terras de aptidão plena com período chuvoso prolongado e das terras com aptidão moderada por excesso hídrico é de 42% (11.836,2 km<sup>2</sup>) e 55% (15.381,7 km<sup>2</sup>), em anos regulares e chuvosos, respectivamente (Tabela 7). Essas áreas estão localizadas, principalmente, no Litoral e na Zona da Mata (Figuras 15 e 16).

Nos três cenários pluviométricos, as regiões da Zona da Mata e do Litoral do estado apresentam problemas de excesso de umidade, com probabilidade de ocorrer um período chuvoso prolongado e prejudicar a colheita e secagem de grãos e, ou ocorrer doenças devido ao excesso de umidade. Nos cenários regulares e chuvosos o excesso de umidade se mostra mais pronunciado, principalmente nas áreas mais elevadas e adjacentes ao Litoral (Figuras 14, 15 e 16).



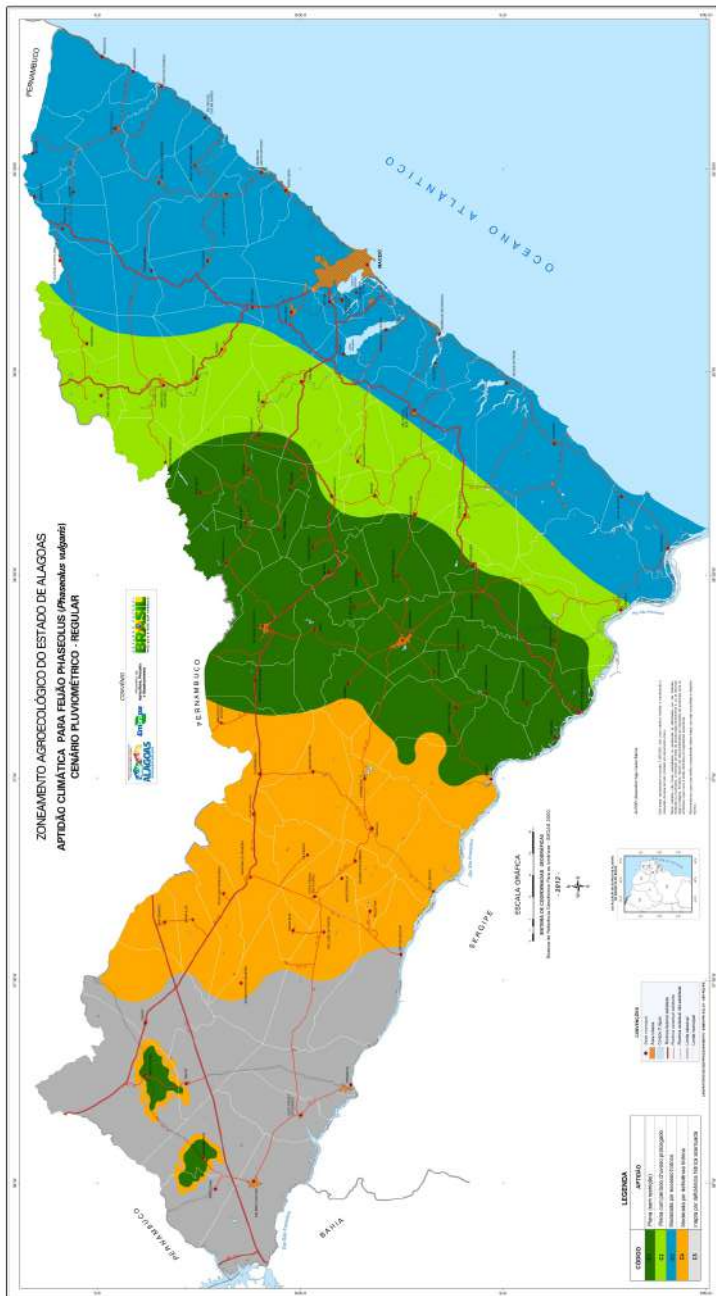


Figura 15. Zoneamento de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura do feijão phaseolus no cenário pluviométrico regular.



No Estado de Alagoas não foram observadas áreas com aptidão climática inapta por deficiência hídrica em anos chuvosos. As áreas impróprias (inaptas) por escassez hídrica nos anos secos e regulares são de 31% (8.597,2 km<sup>2</sup>) e 15% (4.262,9 km<sup>2</sup>), respectivamente (Tabela 7).

No cenário regular, uma faixa com início no Município de Chã Preta até as imediações de Craíbas é favorável ao cultivo do feijão comum. Entretanto, a partir do Município de Craíbas, no sentido oeste, se observa o aumento gradativo da escassez hídrica, limitando o plantio. A partir dos municípios de Poço das Trincheiras, Major Isidoro e Belo Monte, o cultivo torna-se impróprio devido à acentuada deficiência hídrica. Nesta região, as áreas que climaticamente foram classificadas como aptas são as dos municípios de Água Branca e Mata Grande. A deficiência hídrica praticamente restringe o cultivo do feijão *phaseolus* no Sertão e grande parte do Agreste no cenário regular (Figura 15).

No cenário chuvoso, parte considerável do Agreste apresenta aptidão climática plena para o cultivo do feijão comum. As áreas com aptidão moderada por deficiência hídrica concentram-se no Sertão (Figura 16).

Finalmente, ressalta-se que dentro da área com excesso hídrico pode ocorrer situações em que o cultivo do feijoeiro é viável, desde que se destine à produção de vagens.

## **Cultura da Mamona (*Ricinus communis* L.)**

A cultura da mamona (*Ricinus communis* L.) pertence à família das Euforbiáceas, é uma planta rústica, resistente à seca e de origem tropical, que atualmente pode ser encontrada entre os paralelos 40°N e 40°S. A mamona é também conhecida no Brasil como carrapateira, palma-cristi e enxerida; em espanhol: higuierilla, higuereite ou higuera; em francês: ricinu; em inglês: castor bean (Silva, 2008).

A mamoneira tem hábito de crescimento indeterminado, é polimórfica, com centenas de cultivares e apresenta-se como uma planta perene, quando as condições ambientais, sobretudo temperatura e umidade, permitem (Weiss, 1983; Mazzani, 1983).

A mamona foi destaque no cenário econômico nas décadas de 70 e 80, colocando o Brasil como um dos grandes produtores mundiais. Para a economia do Nordeste, sobretudo nos ambientes de clima semiárido, a cultura da mamona apresenta-se como cultura de importância estratégica.

A mamona é tolerante à seca, proporciona ocupação e renda, é de fácil cultivo, podendo ser conduzida por pequenos produtores (agricultura familiar) e seu óleo pode ser utilizado para a fabricação do biodiesel. Esta cultura apresenta maior produção de óleo por área plantada, quando comparada a outras oleaginosas, apresentando-se como alternativa para a produção de biocombustíveis, com óleo de excelente qualidade (Beltrão, 2004).

A mamona é considerada uma espécie de dias longos e o seu desenvolvimento é beneficiado em fotoperíodos maiores que 12 horas. O ótimo ecológico da cultura: temperatura do ar 23°C, chuvas em torno de 1.000 mm/ano, mas podendo variar entre 500 mm/ano a 1.600 mm/ano, bem distribuídos, para se obter rendimentos em torno de 1.500 kg ha<sup>-1</sup> (Beltrão; Silva, 1999). Umidade relativa do ar em torno de 55%. Temperaturas elevadas, acima de 30°C, promovem problemas de reversão de sexo, havendo tendência à formação de mais flores masculinas.

Segundo Távora (1982), a precipitação pluviométrica apropriada durante a fase vegetativa até o início da floração é de 400 mm a 500 mm. No estágio de formação de frutos e sementes, a deficiência hídrica provoca decréscimo no peso e no teor de óleo das bagas. Após essa fase, o ambiente seco é mais favorável ao longo do estágio de maturação. Segundo Beltrão et al. (2009), mesmo que a cultura apresente tolerância ao estresse hídrico, ela requer pelo menos 500 mm durante o seu ciclo.

A cultura pode ser severamente prejudicada, quando submetida a temperaturas extremas. Temperatura do ar superior a 40°C pode provocar abortamento de flores e redução do teor de óleo, e inferiores a 10°C as plantas não produzem mais sementes, devido à perda de viabilidade do pólen. Portanto, a temperatura média do ar ideal é da ordem de 20°C a 30°C. A temperatura ótima é de 23°C a 25°C (Andrade Júnior et al., 2004; Beltrão et al., 2009).

A umidade relativa do ar ideal é na faixa de 50% a 65%, pois em locais com umidade muito elevada, a incidência de doenças aumenta e o metabolismo da planta pode ser alterado. Além disso, o excesso hídrico é prejudicial em qualquer período de crescimento da cultura, mas o excesso durante a frutificação pode causar significativa redução da qualidade e na produtividade, devido à possibilidade dos frutos apodrecerem nos cachos (Andrade Júnior et al., 2004).

De fato, dentre os fatores desfavoráveis ao crescimento e desenvolvimento da mamona, destacam-se a umidade excessiva do ar, intensa nebulosidade, alta concentração de sais no solo e/ou na água e a baixa disponibilidade de oxigênio nas raízes, seja devido ao encharcamento (excesso hídrico do solo) ou por compactação do solo (Beltrão et al., 2009).

Em geral, admite-se que chuvas superiores a 1.500 mm são consideradas excessivas, principalmente quando se concentram em períodos curtos, podendo causar diversos danos à cultura, tais como hipoxia nas raízes, queda de frutos e favorecer a ocorrência de doenças. A época de semeadura adequada é aquela em que se aproveita ao máximo o período chuvoso, mas realiza-se a colheita no período seco (Wrege et al., 2007).

A altitude tem sido um dos critérios utilizados para a realização do zoneamento da mamoneira, no qual se considera o ótimo ecológico para expressão do seu potencial produtivo na faixa de 300 m a 1.500 m de altitude (Beltrão et al., 2009).

Entretanto, trabalhos desenvolvidos por Bahia et al. (2008); Cerqueira (2008) e Sampaio Filho (2009) mostram também o bom desempenho de cultivares em baixas altitudes. Anjos e Silva et al. (2004) também citam trabalhos que indicam rendimentos satisfatórios para a cultura, quando comparado com outras regiões do Brasil. Além disso, de acordo com Souza Junior et al. (2010) e Almeida et al. (2010), a mamoneira em baixa altitude pode até aumentar o teor e qualidade do óleo das sementes.

De acordo com Weiss (1983), a mamoneira é uma planta que cresce em regiões temperadas e regiões tropicais, e floresce em condições climáticas tão diversas que não se pode facilmente definir os limites climáticos.



Severino et al. (2006a) avaliaram a produtividade de óleo de dez genótipos de mamona, incluindo cultivares e linhagens avançadas para locais da região Nordeste (Carnaubais, RN; Maranguape, RN; Quixaromobim, CE), com altitudes entre 60 a 280 m. Os autores concluíram que foi possível obter boa produtividade e teor de óleo satisfatórios para as localidades com altitude inferior a 300 m.

A produtividade de  $1.500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  é um valor considerado adequado para o cultivo de mamona no semiárido do Nordeste, sendo o valor estabelecido como referência para as duas cultivares desenvolvidas pela Embrapa Algodão para esta região (Cartaxo et al. 2004).

Almeida et al. (2010) avaliaram genótipos em áreas de baixas altitudes de maior ocorrência da mamona, nos municípios de Humberto de Campos, Primeira Cruz e Santo Amaro do Maranhão, na baixada oriental maranhense. Os autores concluíram que em todas as regiões do estado do Maranhão, onde foram instalados os experimentos, mostraram-se aptos para os cultivos em condições de sequeiro.

Foi observado, nas condições climáticas de Teresina, PI, com altitude de 74 m, que as linhagens CNPAM 2000-73 e CNPAM 2000-47 apresentaram produtividades de bagas superiores a  $1.000 \text{ kg}/\text{ha}$  e o componente de produção que mais influenciou no aumento da produtividade de sementes foi o número de racemos por planta (Melo et al., 2004).

No Município de Parnaíba, PI, Melo et al. 2008 em condições de baixa altitude, avaliaram nove genótipos de mamona, provenientes do banco de germoplasma da Embrapa Algodão. Os resultados mostraram produtividades superiores a  $1.500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , alcançando  $2.233 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Resultados semelhantes foi encontrado por Vale (2009), estudando a produtividade da mamona em diversos espaçamentos, no Município de Itatuba, PB no sítio Juá, localizado no Agreste paraibano com altitude de 180 m.

Recentemente Lira et al. (2010) estudou o comportamento de linhagens de mamona, provenientes do Banco de Germoplasma da Embrapa Algodão, em baixa altitude no estado do Rio Grande do Norte, nos municípios de



Ipanguaçu e Canguarátama, com altitudes de 70 m e 5 m, respectivamente. Em Ipanguaçu a produtividade de bagas variou de 982 kg.ha<sup>-1</sup> a 1929 kg.ha<sup>-1</sup> e em Canguarátama 970 kg.ha<sup>-1</sup> a 1742 kg.ha<sup>-1</sup>.

A altitude pode influenciar a planta da mamoneira por diversos fatores, mas principalmente pela temperatura, a qual tende a decrescer à medida que a altitude aumenta (Beltrão; Oliveira, 2008). A temperatura tem impacto sobre a fotossíntese e respiração da planta, pois influenciam em diversas reações bioquímicas ligadas a estes dois processos fisiológicos (Melo et al., 2008). De fato, altas temperaturas noturnas promovem o intenso metabolismo respiratório das plantas durante a noite, consumindo as reservas acumuladas durante o dia por meio da fotossíntese.

Para a cultura da mamona é importante que as plantas estejam sob temperatura mais alta durante o dia, favorecendo a fotossíntese e temperaturas mais baixas durante a noite para inibir a respiração.

No entanto, segundo Severino et al. (2006ab) estudos mostram que a intensidade da luz tem maior efeito que a temperatura sobre o tamanho das sementes e o teor de óleo; que altas temperaturas reduzem a qualidade do óleo por aumentar o teor de ácidos graxos livres.

De fato, a mamoneira é uma cultura de estrutura complexa, em cada ano, a maturidade pode ser desuniforme e a cultura pode crescer de novo, dependendo das condições do ambiente. A cultura pode continuar crescendo e assim não há determinação do período vegetativo, nem reprodutivo, e a maturação depende da ordem de cada cacho das plantas. Assim, a produtividade da cultura depende muito do manejo e do plantio da cultura.

Estudos mostram ainda que o manejo da cultura da mamona, principalmente na região Nordeste, onde predomina o baixo nível tecnológico, pode ocultar outros fatores que devem ser levados em consideração para baixa produtividade da cultura na região Nordeste, tais como, datas de plantio e colheita, adubação e espaçamento (Severino et al., 2006ab, 2012; Severino; Auld, 2013).

A adaptabilidade e estabilidade de produção da cultura da mamoneira são re-

lativamente recentes, provocando métodos pouco eficazes para identificação de cultivar promissora em diferentes ambientes, haja vista os critérios adotados para zoneamento da cultura no Brasil e em outras regiões do mundo (Wrege, 2007; Lopes et al., 2011; Ciiagro, 2012; Falasca et al., 2012).

Apesar da mamona apresentar elevada plasticidade fenotípica e grande adaptação a diversos ambientes, a produtividade da cultura está diretamente relacionada com a disponibilidade hídrica, temperatura, fotoperíodo e umidade relativa (Weiss, 2000; Kumar et al., 1997; Moshkin, 1986).

Nesse sentido, o índice efetivo de umidade (Im) foi utilizado como critério de seleção dos ambientes com aptidão climática para a cultura da mamona, por sintetizar as condições de disponibilidade hídrica, umidade e temperatura. Os critérios utilizados estão discriminados na Tabela 8.

**Tabela 8.** Critérios utilizados na avaliação de aptidão climática da cultura da mamona.

Aptidão climática	Im (-)*
Moderada por excesso hídrico - dificuldade de colheita	Im > 20
Plena, podendo apresentar período chuvoso prolongado	-10 < Im ≤ 20
Plena	-20 < Im ≤ -10
Moderada por deficiência hídrica	-40 < Im ≤ -20
Inapto por deficiência hídrica acentuada	Im ≤ -40

\*Índice de umidade.

No Estado de Alagoas não se observou restrição térmica para a cultura da mamona, condição semelhante ao período de luminosidade de 12 h dia<sup>-1</sup>, uma vez que o estado apresenta temperatura média do ar e luminosidade dentro da faixa para o desenvolvimento vegetativo da cultura.

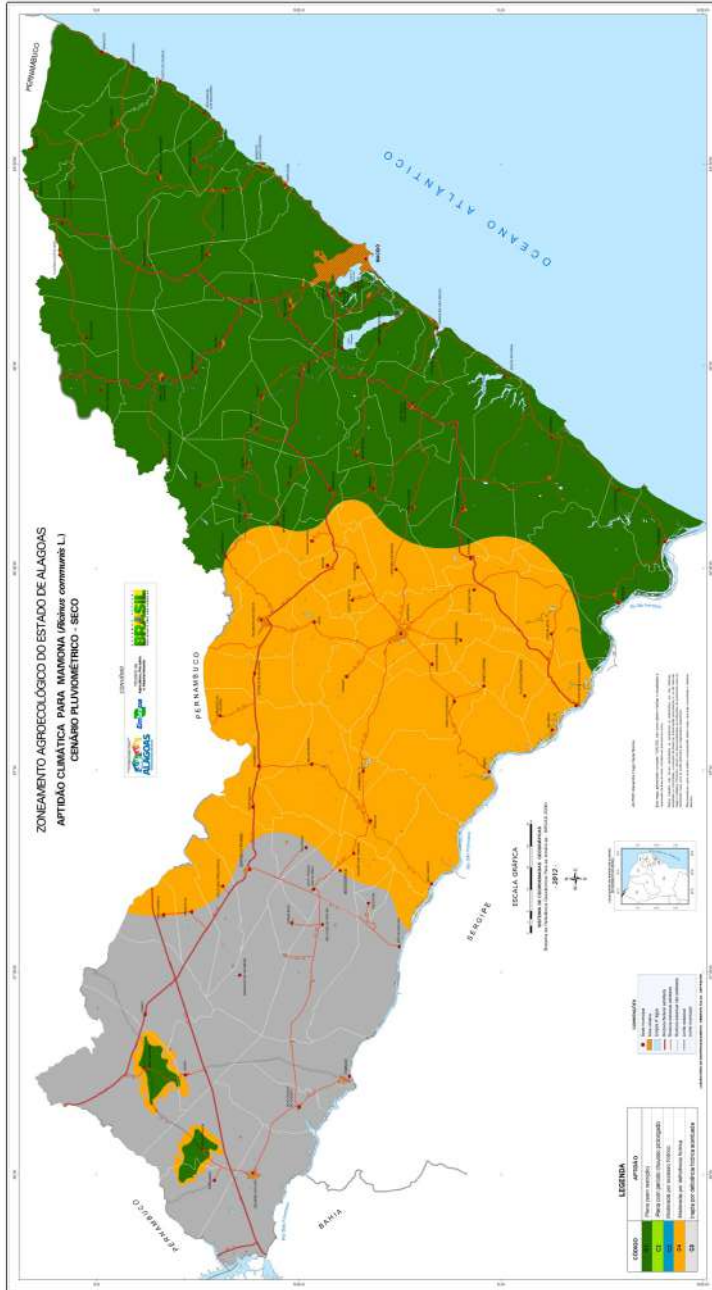
Estima-se que 28% da área do estado apresenta aptidão plena, sem limitação climática para o cultivo da mamona; 26% em condição plena, mas que apresenta probabilidade de pequeno excesso hídrico; 16% em condições moderadas, por excesso hídrico e mais 12% por deficiência hídrica. Apenas 17% do estado apresenta aptidão inapta para o cultivo da mamona (Tabela 9).

**Tabela 9.** Estimativa de classes de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura da mamona no cenário pluviométrico regular.

<b>Aptidão climática</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Plena (sem restrição)	7.975,9	28,7
Plena com período chuvoso prolongado	7.243,7	26,1
Moderada por excesso hídrico	4.536,6	16,3
Moderada por deficiência hídrica	3.332,8	12,0
Inapta por deficiência hídrica acentuada	4.678,8	16,8
Total	27.767,7	100,0

Nos anos secos, praticamente toda a Zona da Mata e partes do Agreste são favoráveis ao plantio de mamona, com maior restrição no Sertão, devido à deficiência hídrica (Figura 17). Em anos considerados chuvosos toda a Zona da Mata torna-se mais restritiva ao cultivo da mamona por apresentar excesso hídrico (Figura 19).

Nos anos regulares, todo Litoral e parte da Zona da Mata apresentam problemas devido ao excesso de umidade. Na faixa estreita do Litoral alagoano o excesso de umidade é mais restritivo, a partir do Município de Maragogi, estendendo-se até Coruripe. Apesar da menor probabilidade de apresentar problemas de umidade, toda a Zona da Mata pode apresentar excesso hídrico, podendo prejudicar a colheita e o desenvolvimento da cultura (Figura 18). Aptidão climática plena da cultura da mamona, no estado, se restringe a uma parte da Zona da Mata a partir dos municípios de Anadia, Junqueiro e Viçosa, no sentido oeste, até o Agreste mais úmido, na divisa com os municípios de Major Isidoro, Belo Monte e Batalha. Esta região reúne as melhores condições climáticas para a cultura, devido à baixa umidade do ar, precipitação pluviométrica de 700 mm a 1.400 mm e temperatura média do ar em conformidade com as exigências energéticas da cultura, entre 26°C a 28°C.



**Figura 17.** Zoneamento de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura da mamona no cenário pluviométrico seco.





Parte do Agreste mais seco, do Município de Jaramataia até as imediações de Santana do Ipanema, de um lado, e do outro, Jacaré dos Homens, as condições climáticas tornam-se moderadas por deficiência hídrica, e a partir destes municípios inapta por acentuada escassez de água.

## **Cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é oriunda da região tropical, encontrando condições favoráveis para o seu desenvolvimento em todos os climas tropicais e subtropicais, sendo cultivada na faixa compreendida entre 30° de latitudes norte e sul, embora a concentração de plantio esteja entre as latitudes 15°N e 15°S. Altitudes que variam desde o nível do mar até 800 m são as mais favoráveis (Souza; Souza, 2000).

A temperatura média do ar ideal situa-se entre os limites de 20°C a 27°C, mas produz bem na faixa de temperatura de 16°C a 38°C. Temperaturas muito baixas retardam a germinação, diminuem a taxa de formação de folhas, o peso seco total e o peso seco de raízes (Souza; Souza, 2000). A temperatura afeta vários processos fisiológicos, sendo a fotossíntese, a respiração e a transpiração os mais comprometidos para o crescimento e desenvolvimento da mandioca (Embrapa, 2017; Cavalcanti Filho, 1999).

A faixa mais adequada de precipitação pluvial para a mandioca está compreendida entre 1.000 mm ano<sup>-1</sup> e 1.500 mm ano<sup>-1</sup>. Em regiões tropicais, a cultura produz em locais com totais pluviométricos anuais de até 4.000 mm ano<sup>-1</sup>, sem estação seca em nenhum período do ano, sendo importante que os solos sejam bem drenados, pois o encharcamento promove a podridão de raízes. Em regiões semiáridas, com 500 mm a 700 mm de chuva por ano, é necessário adequar a época de plantio ao período chuvoso para que não ocorra deficiência de água nos primeiros cinco meses de cultivo (Souza; Souza, 2000; Cavalcante, 2005). No caso de ocorrência de deficiência hídrica no solo, a planta pode apresentar estado de dormência, perdendo as folhas completamente, e encurtando os espaços internodais, mas recupera-se nas primeiras chuvas.

A aptidão climática da mandioca no Estado de Alagoas foi classificada considerando dados de médias mensais de temperatura do ar e de precipitação pluviométrica, obtidos nas diversas estações do estado. A partir desses dados foram calculados os balanços hídricos climatológicos de localidades buscando cobrir todas as regiões.



No Estado de Alagoas não se observou restrição térmica para a cultura da mandioca, condição semelhante ao período de luminosidade de 12 h d<sup>-1</sup>, uma vez que todo o estado apresenta temperatura média do ar e luminosidade na faixa ótima para o desenvolvimento vegetativo da cultura.

Por se tratar de uma cultura de ciclo vegetativo longo, superior a doze meses, foi considerado como referência o mapa de aptidão climática para anos regulares. Os resultados da aptidão climática da cultura da mandioca disponibilizados nos cenários pluviométricos de anos chuvosos e de anos secos têm como finalidade fazer uma análise comparativa de manejo quando acontecer tais variações climáticas. Isso possibilita uma melhoria no planejamento de atividades relacionadas ao manejo da cultura.

O método de Thornthwaite (Thornthwaite; Mather, 1957) foi utilizado para calcular o balanço hídrico climatológico (BHC) de cada localidade, considerando-se 125 mm como sendo a capacidade média de armazenamento de água no solo, uma vez que grande parte do sistema radicular da mandioca encontra-se nesta profundidade.

O índice efetivo de umidade (Im), proveniente do balanço hídrico, que sintetiza as exigências da cultura quanto à disponibilidade de água, foi utilizado como um dos critérios de seleção dos ambientes com aptidão climática para a cultura. Além do índice efetivo de umidade, a altitude e a deficiência hídrica anual foram consideradas de forma indireta na avaliação das limitações para o seu cultivo em escala comercial. Os critérios discriminantes de aptidão climática constam na Tabela 10.

**Tabela 10.** Critérios utilizados na avaliação de aptidão climática da cultura da mandioca.

Aptidão climática	Im (-)*
Moderada por excesso hídrico - dificuldade de colheita	Im ≥ 40
Plena, podendo apresentar período chuvoso prolongado	-10 ≤ Im < 40
Plena	-35 ≤ Im < -10
Moderada por deficiência hídrica	-45 ≤ Im < -35
Inapto por deficiência hídrica acentuada	Im < -45

\*Índice efetivo de umidade.



No cenário seco, a maior parte do estado apresenta condições de aptidão moderada ou inaptidão por deficiência hídrica, principalmente nas regiões do Agreste e Sertão. Nesse cenário, somente as regiões mais úmidas, que abrangem parte do Agreste, da Zona da Mata e do Litoral, apresentam condições propícias ao cultivo da mandioca (Figura 20).

Para os anos regulares estima-se que cerca de 60% do estado (16.691,9 km<sup>2</sup>) apresenta condições climáticas plenamente favoráveis; 24% (6.712,3 km<sup>2</sup>) condições moderadas por excesso ou deficiência hídrica; e 16% (4.363,4 km<sup>2</sup>) condições inaptas por deficiência hídrica acentuada (Tabela 11 e Figura 21).

**Tabela 11.** Estimativa de classes de aptidão climática, no Estado de Alagoas, para cultura da mandioca no cenário pluviométrico regular.

Aptidão climática	Área (km <sup>2</sup> )	%
Plena (sem restrição)	14.777,3	53,2
Plena com período chuvoso prolongado	1.914,6	6,9
Moderada por excesso hídrico	1.795,2	6,5
Moderada por deficiência hídrica	4.917,2	17,7
Inapta por deficiência hídrica acentuada	4.363,4	15,7
Total	27.767,7	100,0

No cenário regular, verifica-se que nas regiões do Agreste, da Zona da Mata e do Litoral Sul predominam áreas com aptidão plena. Apenas o Litoral Norte, próximo ao Estado de Pernambuco, apresenta áreas com aptidão moderada devido ao excesso hídrico. As áreas de transição entre o Agreste e a região mais seca (Sertão) apresentam condições climáticas moderadas devido à deficiência hídrica. No extremo oeste do estado observam-se áreas inaptas ao cultivo da mandioca devido à severa escassez hídrica, com exceção dos brejos de altitude de Mata Grande e Água Branca (Figura 21).

No cenário chuvoso (Figura 22) ocorre a expansão de áreas climaticamente moderadas por excesso hídrico na Zona da Mata Norte, divisa com o Es-

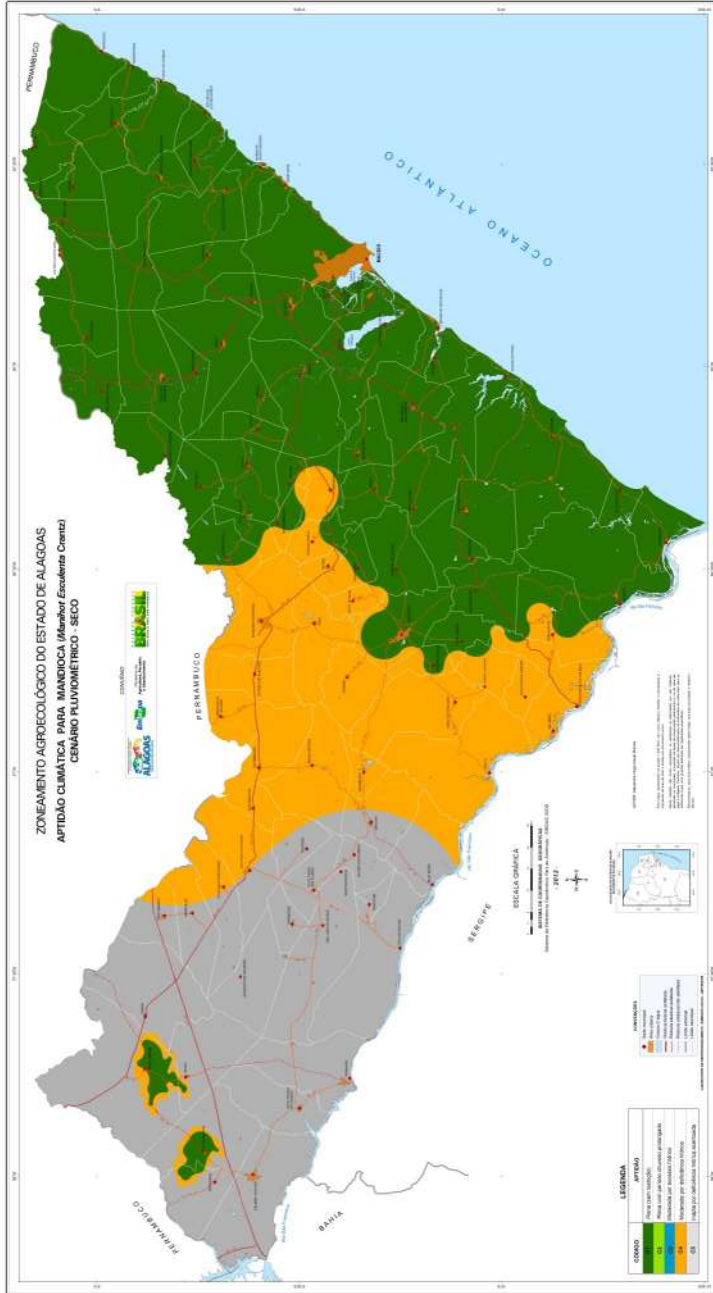


Figura 20. Zoneamento de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura da mandioca no cenário pluviométrico seco.

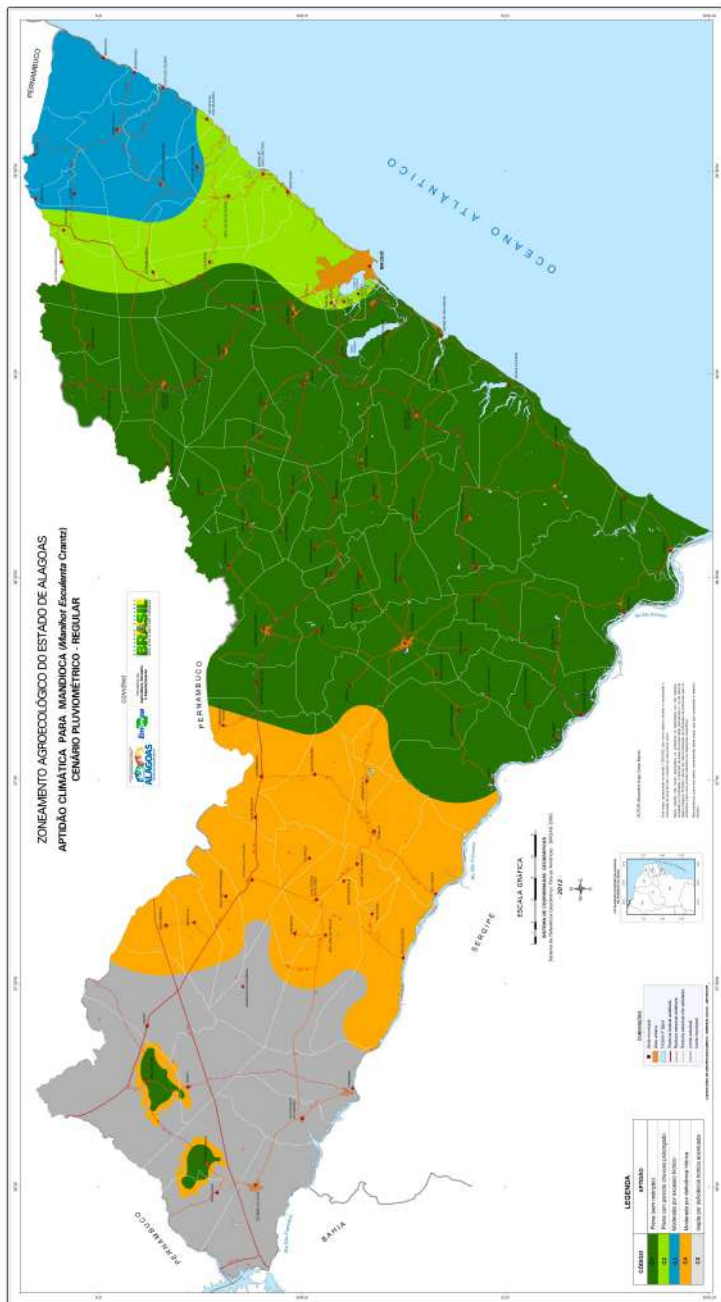


Figura 21. Zoneamento de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura da mandioca no cenário pluviométrico regular.



tado de Pernambuco. A Zona da Mata, o Agreste e a região montanhosa limítrofe com Pernambuco são áreas predominantemente aptas ao cultivo da mandioca. O Sertão apresenta-se, neste cenário, quase inteiramente na faixa climática moderada por pequena deficiência hídrica.

Em todos os cenários pluviométricos, a maior área com risco de insucesso para o plantio da mandioca se encontra a partir dos municípios de Minador do Negrão, Craíbas e Traipu no sentido do extremo oeste do estado.

Vale salientar que, em muitos casos, a colheita da mandioca é geralmente realizada entre 14 a 16 meses após o plantio, e dependendo da época, pode ocorrer problemas no período da colheita em função do excesso hídrico, principalmente no Litoral Norte e parte da Zona da Mata, onde as condições de relevo contribuem para o acúmulo de umidade.

### **Cultura do Milho (*Zea mays* L.)**

A cultura do milho (*Zea mays* L.) apresenta pouca tolerância à falta de água. Cultivado em diversos sistemas produtivos, o milho é plantado principalmente nas regiões do Centro-Oeste, Sudeste e Sul. No Nordeste do Brasil os rendimentos da cultura são muito baixos, cultivado por pequenos agricultores que utilizam pouco ou nenhum recurso tecnológico. Entretanto, apesar dos baixos rendimentos, o milho é um cereal tradicional e apresenta aspectos culturais e históricos na região (Embrapa, 2012a).

Pela continentalidade do Brasil, observa-se que os fatores que afetam o crescimento da cultura de milho variam com a região. Nas regiões temperadas e subtropicais, a maior limitação se deve à temperatura do ar e a radiação solar. No Nordeste destacam-se a precipitação, a temperatura e a evapotranspiração da cultura. A radiação solar, a precipitação e a temperatura são os fatores de maior influência no desenvolvimento do milho, pois afetam as atividades fisiológicas que interferem diretamente na produção de grãos e de matéria seca (Embrapa, 1996; Embrapa, 2012a).

A temperatura do ar ideal está entre 25°C e 30°C. Temperaturas do solo inferiores a 10°C e superiores a 35°C prejudicam o desenvolvimento da cultura. Temperaturas do ar superiores a 35°C provocam a diminuição da atividade da redutase do nitrato, causando queda de rendimento e da composição proteica do grão, temperaturas superiores a 33°C durante a polinização reduz sensivelmente a germinação do grão de pólen; e temperaturas noturnas superiores a 24°C proporcionam um aumento da respiração, de tal forma que a taxa de fotossíntese diminui e, com isso, reduz a produção (Sans; Santos, 1992; Taiz; Zaiger, 2004).

O milho é cultivado em regiões com precipitação de 400 mm anuais, caso do semiárido nordestino, com baixíssimos rendimentos, a valores superiores a 1.500 mm anuais, sendo que a quantidade de água consumida pelo milho durante o seu ciclo está em torno de 600 mm a 800 mm (Aldrich et al., 1982), consistindo em uma das culturas mais afetadas pela variabilidade espaço-temporal da precipitação pluviométrica.

A produção de grãos é drasticamente afetada por períodos curtos de estiaagem (veranicos), principalmente quando ocorre nas fases críticas do estágio de desenvolvimento da cultura, do pendoamento a fase de enchimento de grãos. Portanto, conhecer os períodos de escassez hídrica consecutivos é fundamental na delimitação das áreas com aptidão climática para a cultura (Embrapa, 2012a).

A cultura está entre as de maior consumo de água. A deficiência hídrica na planta é quase diária, em função da alta demanda evaporativa da atmosfera, notadamente nas regiões tropicais, onde as taxas de transpiração são elevadas. Nos dias mais quentes, a planta perde mais água do que consegue absorver, mesmo em condições de disponibilidade de água no solo. A escassez hídrica na planta afeta todos os processos relacionados com seu desenvolvimento (Taiz; Zaiger, 2004).

Os critérios discriminantes utilizados para caracterizar os diferentes graus de aptidão climática, para o cultivo do milho, consideraram os aspectos citados, e após diversas tentativas a partir do balanço hídrico climatológico mensal, todas acompanhando, mês a mês, do plantio à colheita, foram obti-

das as condições de deficiência e excedente hídrico no desenvolvimento da cultura (Varejão-Silva; Barros, 2002).

Para o zoneamento da cultura do milho foram adotados os parâmetros indicados abaixo, relacionados aos meses (1, 2, 3 e 4) do ciclo vegetativo (tomado como 120 dias). Foram usados os seguintes índices:  $j = 1, 2$  e  $3$  (cumulativo), para designar todos os três meses iniciais do ciclo; e  $i = 1, 2$  ou  $3$  (não cumulativo) para indicar um dos três meses iniciais do ciclo; os outros dois meses foram representados por  $k$ . Por exemplo: se  $i = 3$ , então  $k = 1$  e  $2$ . O último mês (secagem e colheita) foi representado pelo índice  $4$ . Considerou-se, como mais favorável, ao presente estudo,  $100$  mm como a capacidade de armazenamento de água pelo solo.

**Aptidão Moderada por excesso hídrico:** se a soma do excedente hídrico for igual ou superior a  $400$  mm ( $\sum EXC_j \geq 400$  mm) ou, alternativamente, se em qualquer mês for igual ou exceder a  $200$  mm ( $EXC_i \geq 200$  mm) caracteriza-se ambiente com água em demasia para a cultura;

**Aptidão Plena, com possibilidade de período chuvoso ser muito longo,** caracterizando pequeno excesso hídrico ( $P_4/EP_4 \geq 1$ ), podendo prejudicar a secagem dos grãos e a colheita  $4^o$  mês após o plantio);

**Aptidão Plena** ( $\sum EXC_j < 400$  mm;  $EXC_i < 200$  mm;  $DEF_i < 5$  mm;  $DEF_k = 0$  e  $P_4/EP_4 < 1$ ), sem limitações climáticas apreciáveis;

**Aptidão Moderada por deficiência hídrica,** quando em um mês qualquer a deficiência for inferior a  $5$  mm ( $DEF_i < 5$  mm), nos demais inferior a  $10$  mm ( $DEF_k < 10$  mm), tendo o  $4^o$  mês relativamente seco ( $P_4/EP_4 < 1$ ) e/ou quando em um mês qualquer a deficiência for inferior a  $5$  mm ( $DEF_i < 5$  mm), nos demais inferior a  $20$  mm ( $DEF_k < 20$  mm), tendo o  $4^o$  mês relativamente seco ( $P_4/EP_4 < 1$ ); e

**Inaptidão climática por insuficiência hídrica,** quando a deficiência hídrica for igual ou superior a  $20$  mm em dois ou mais meses do ciclo ( $DEF_i \geq 5$  mm e  $DEF_k \geq 20$  mm).

Em alguns locais da mesorregião do Leste Alagoano, que compreende a Zona da Mata, o período chuvoso é demasiadamente longo e o ciclo ve-



getativo da cultura pode apresentar problemas devido ao encharcamento do solo, de modo que a colheita, o armazenamento e a secagem de grãos podem ser prejudicados. Nessas condições, mesmo que o plantio seja realizado tardiamente para assegurar alguns meses secos na colheita e na secagem dos grãos, não há como oferecer ao agricultor a indicação da melhor época de plantio. Por isso, no zoneamento de aptidão climática as áreas classificadas como moderada e plena por excesso de umidade refletem a condição desfavorável de um período seco para colheita.

Em anos secos, apenas 16% (4.593,2 km<sup>2</sup>) do estado apresenta condição climática plena para o cultivo de milho; 42% (11.693,5 km<sup>2</sup>) em anos regulares e 49% (13.699,6 km<sup>2</sup>) nos anos chuvosos (Tabela 12).

**Tabela 12.** Estimativa das classes de aptidão climática, no Estado de Alagoas, para cultura do milho nos cenários pluviométricos: seco, regular e chuvoso.

Aptidão Climática	Cenário Pluviométrico					
	Seco		Regular		Chuvoso	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
Plena (sem restrição)	3.603,7	13,0	7.807,5	28,1	8.312,9	29,9
Plena com período chuvoso prolongado	989,5	3,6	3.886,0	14,0	5.386,7	19,4
Moderada por excesso hídrico	2.497,8	9,0	5.571,8	20,1	8.441,4	30,4
Moderada por deficiência hídrica	11.390,7	41,0	5.965,4	21,5	2.289,9	8,2
Inapta por acentuada deficiência hídrica	9.285,9	33,4	4.537,1	16,3	3.336,8	12,0
<b>Total</b>	<b>27.767,7</b>	<b>100,0</b>	<b>27.767,7</b>	<b>100,0</b>	<b>27.767,7</b>	<b>100,0</b>

Nos anos secos 74% (20.676,5 km<sup>2</sup>) do estado apresenta alto risco para o plantio de milho, com aptidão inapta e aptidão moderada por deficiência hídrica. Nos anos chuvosos, esse número diminui para aproximadamente 20% (5.626,7 km<sup>2</sup>) – tabela 12.

No cenário seco, as possibilidades climáticas para o cultivo do milho são muito reduzidas devido à escassez hídrica. No Sertão e parte do Agreste limítrofe com o Sertão, a aptidão climática restringe-se de inapta a moderada devido à deficiência hídrica. Apenas parte dos municípios de Mata Grande

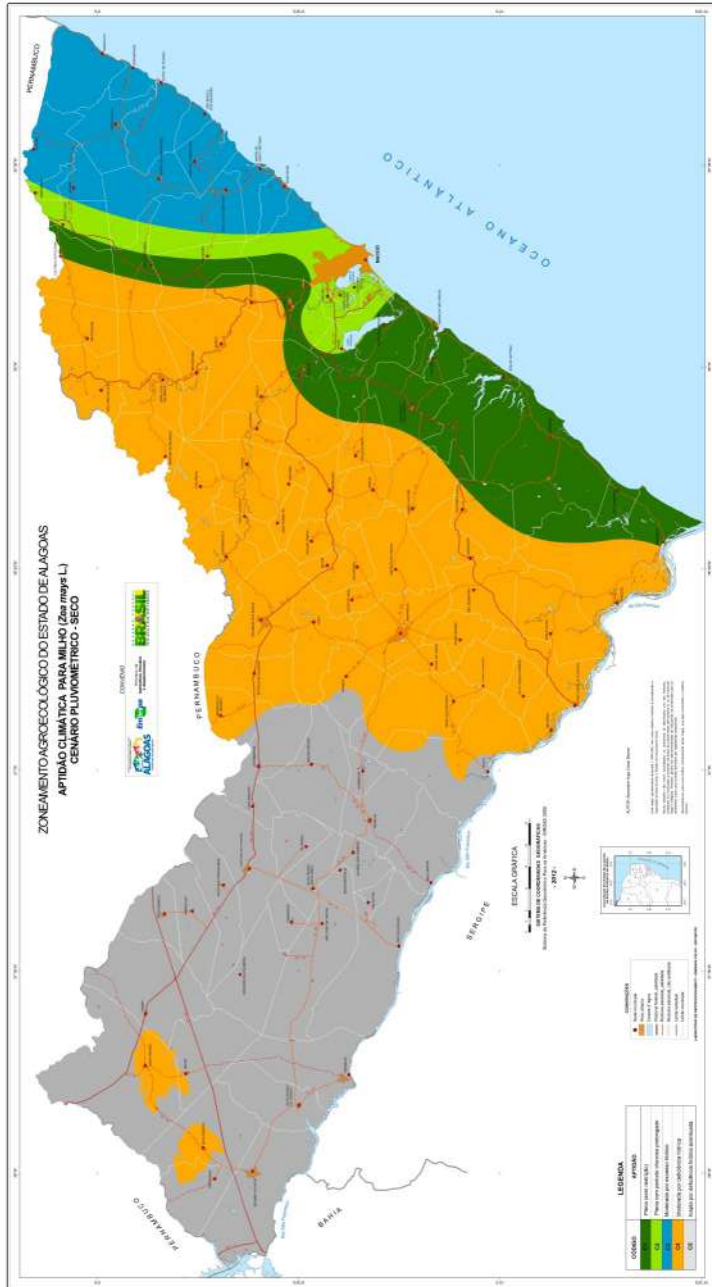


e Água Branca oferecem condições para o cultivo. O Litoral e Zona da Mata apresentam condições ao cultivo. Na faixa litorânea, notadamente ao norte do estado, na divisa com Pernambuco, predomina ainda, uma pequena faixa com excesso hídrico que se prolonga até o Município de Maceió. As demais áreas do Leste apresentam condições plenas ao cultivo do milho, porém com possibilidade de um período chuvoso que pode se estender além do ciclo da cultura, podendo prejudicar a maturação e a secagem dos grãos (Figura 23).

No cenário pluviométrico regular, o mais frequente, grande parte do estado não reúne as melhores condições climáticas para o cultivo do milho. O Sertão apresenta aptidão climática moderada ou inapta por deficiência hídrica, exceto as áreas circunvizinhas com altitudes elevadas nos municípios de Água Branca e Mata Grande, que apresentam aptidão apta e/ou moderada. No Litoral e na Zona da Mata predominam áreas com probabilidade de ocorrer excesso hídrico para o cultivo do milho, porém com menor intensidade que as observadas no cenário chuvoso. Esta área se prolonga desde o Litoral Norte até os municípios de São José da Laje, Boca da Mata e Penedo (Figura 24).

O Agreste possui as melhores condições para o cultivo do milho no cenário regular, isso em função da penetração das brisas terrestres e marítimas, que influenciam as chuvas na porção Leste e das elevações das encostas do Planalto da Borborema, principalmente nas regiões de transição com a Zona da Mata, na direção Norte-Sul, de Palmeira dos Índios a Olho d'Água Grande (Figura 24).

No cenário chuvoso todo o Litoral e parte da Zona da Mata apresentam condições climáticas desfavoráveis para o cultivo do milho, por excesso de chuva ou por um período chuvoso muito longo. No entanto, praticamente toda região do Agreste, a partir do Município de Anadia, estendendo-se até o limite com os municípios de Poço das Trincheiras e São José da Tapera, apresenta aptidão climática plena ao cultivo do milho. No extremo oeste do estado, mesmo no cenário chuvoso, o cultivo do milho é inapto, principalmente entre os municípios de Piranhas, Pão de Açúcar e Delmiro Gouveia, localizadas na calha do Rio São Francisco (Figura 25).



**Figura 23.** Zoneamento de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura do milho no cenário pluviométrico seco.

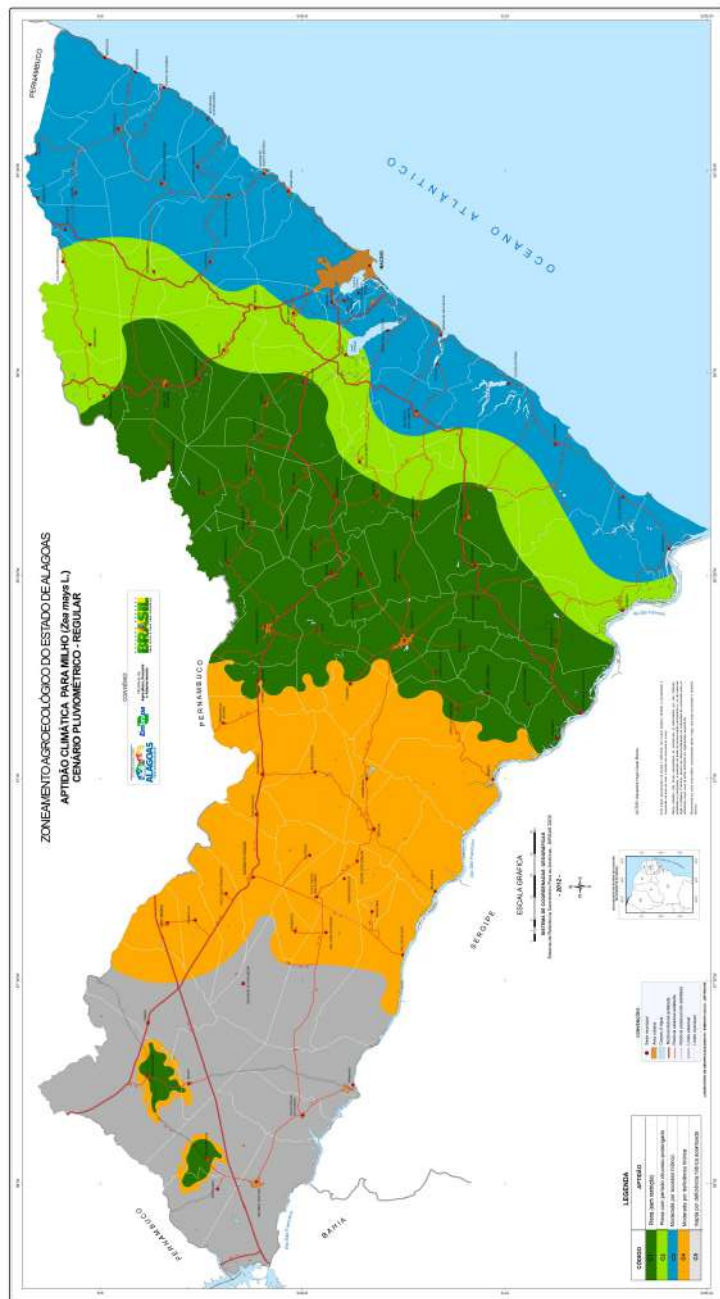
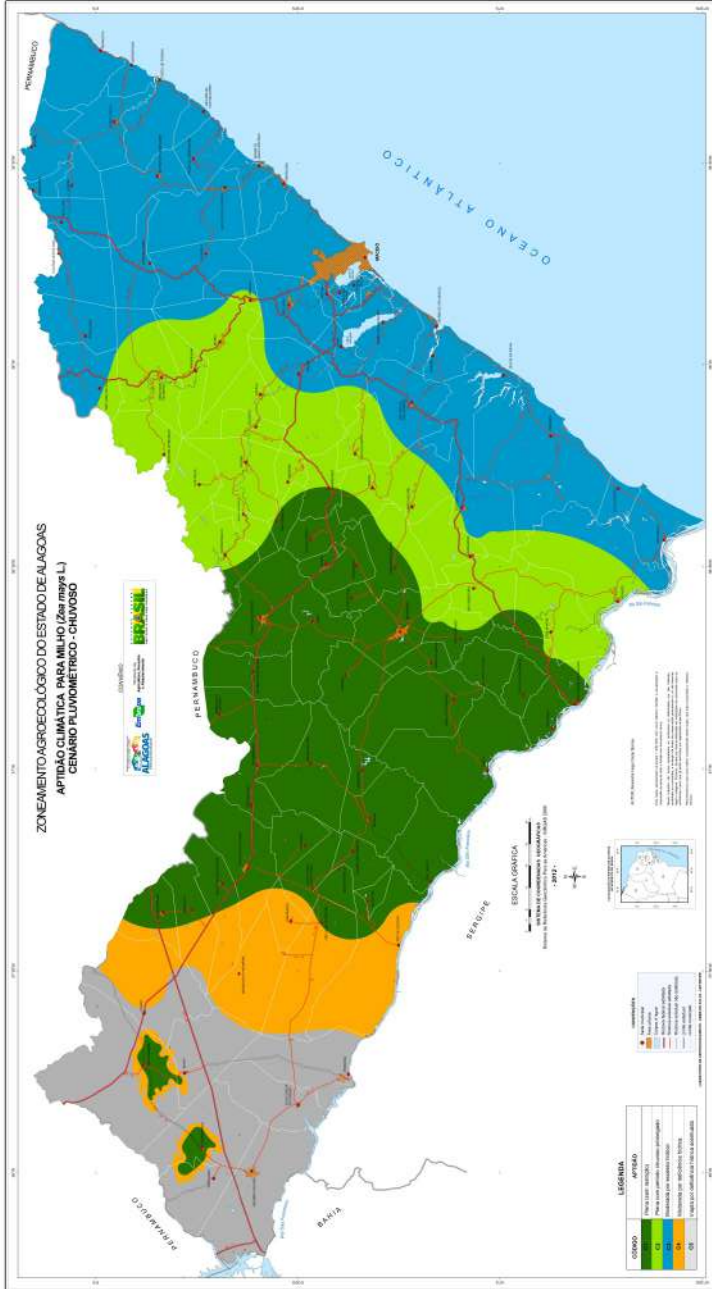


Figura 24. Zonamento de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura do milho no cenário pluviométrico regular.



**Figura 25.** Zonamento de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura do milho no cenário pluviométrico chuvoso.

## **Cultura do Sorgo (*Sorghum bicolor*)**

O sorgo (*Sorghum bicolor*) é uma planta de origem tropical, bem adaptada a regiões áridas e semiáridas, exigindo clima quente para poder expressar o seu potencial produtivo. A cultura, com características xerófilas, é considerada tolerante a períodos secos, notadamente em regiões do Nordeste do Brasil. Em Alagoas, as principais regiões produtoras localizam-se no Agreste e no Sertão (Tabosa et al., 2002; Embrapa, 2012b).

Nos estados da região Nordeste, em função da irregularidade no regime de chuvas, o cultivo do sorgo é realizado durante a estação chuvosa, período curto e com distribuição irregular, caracterizado, ainda, por ocorrência de veranicos, com 15 a 20 dias sem chuvas. As condições climáticas durante o desenvolvimento e o crescimento da cultura são importantes para a qualidade do produto e produção final.

A cultura do sorgo exige em torno de 300 mm a 400 mm de precipitação pluviométrica, distribuídos regularmente durante o seu ciclo de crescimento e desenvolvimento para que se alcancem níveis de produtividade satisfatórios, sem a necessidade de irrigação suplementar. A cultura tolera ocorrências de deficiência hídrica, inclusive pequenos veranicos, sendo considerada resistente à seca. As fases fenológicas críticas da cultura correspondem ao estágio de plântula e no florescimento, sendo importante nessas épocas um adequado nível de suprimento de água para uma boa produção (Tabosa et al., 2008; Embrapa, 2012b).

A temperatura ótima para o desenvolvimento da cultura varia conforme a cultivar considerada. De modo geral, temperaturas do ar superiores a 38°C ou inferiores a 16°C limitam o desenvolvimento da maioria das cultivares. Um aumento de 5°C em relação à temperatura ótima noturna pode implicar em uma redução de até 33% da produtividade, uma vez que ocorre o aumento da taxa de respiração noturna. A cada 1°C de aumento da temperatura noturna, a respiração aumenta em torno de 14%. Por pertencer ao grupo de plantas C4, o sorgo suporta elevados níveis de radiação solar, respondendo com altas taxas fotossintéticas, minimizando a abertura dos estômatos e conseqüente perda d'água. Assim, o aumento da intensidade

luminosa implica em maior produtividade, sempre que as demais condições sejam favoráveis (Embrapa, 2012b).

Para delimitar as áreas com aptidão climática da cultura do sorgo, foram realizadas simulações de balanço hídrico sequencial, que permitiu uma visão da influência da deficiência e do excesso hídrico do plantio à colheita, mediante aos parâmetros adotados adiante, relacionados aos meses (1, 2, 3 e 4) do ciclo vegetativo (tomado como 120 dias). As informações podem ser interpretadas com o objetivo de produzir grãos ou forragem (feno). Em ambos os casos, as exigências climáticas da planta, durante o ciclo vegetativo, são as mesmas (Varejão-Silva; Barros, 2002).

Para designar todos os três meses iniciais do ciclo foram usados os seguintes índices:  $j = 1, 2$  e  $3$  (cumulativo); e  $i = 1, 2$  ou  $3$  (não cumulativo) para indicar um dos três meses iniciais do ciclo; os outros dois meses foram representados por  $k$ . Por exemplo: se  $i = 3$ , então  $k = 1$  e  $2$ . O último mês (secagem e colheita) foi representado pelo índice  $4$ . Considerou-se  $100$  mm como a capacidade de armazenamento de água pelo solo mais favorável ao presente estudo. Utilizaram-se os seguintes critérios discriminantes:

**Aptidão Moderada por excesso hídrico** - se a soma do excedente hídrico durante todo o ciclo da cultura ( $j = 1, 2, 3, 4$  meses) for igual ou superior a  $300$  mm ( $\sum EXC_j \geq 300$  mm) ou, alternativamente, se em qualquer mês ( $i$ ) for igual ou exceder a  $200$  mm ( $EXC_i \geq 200$  mm), caracteriza-se ambiente com água em demasia para a cultura);

**Aptidão plena, mas com pequeno excesso hídrico** - no final do ciclo ( $P4/EP4 \geq 1$ ), podendo prejudicar a secagem dos grãos ou a silagem;

**Aptidão Plena** - ( $0 \leq \sum EXC_i < 200$  mm;  $DEF_i < 10$  mm e  $P4/EP4 < 1$ ), sem limitações climáticas apreciáveis;

**Aptidão Moderada por pequena carência hídrica** - quando a deficiência mensal for inferior a  $20$  mm ( $DEF_i < 20$  mm) em todo o ciclo, tendo o 4º mês relativamente seco ( $P4/EP4 < 1$ ), ou carência hídrica, quando a deficiência hídrica for inferior a  $20$  mm no primeiro mês ( $DEF_1 < 20$  mm), e  $40$  mm nos demais ( $DEF_{2,3} < 40$  mm), tendo o 4º mês relativamente seco ( $P4/EP4 < 1$ );

**Inaptidão climática por insuficiência hídrica** - quando a deficiência hídrica for igual ou superior a 20 mm no primeiro mês do ciclo ou superior a 40 mm em quaisquer dos demais meses ( $DEF1 \geq 20$  e  $DEF2,3 \geq 40$  mm).

As estimativas das áreas com aptidão climática nos três cenários pluviométricos para a cultura do sorgo, no Estado de Alagoas, são apresentados na Tabela 13.

No cenário seco 62% (17.341,3 km<sup>2</sup>) do estado apresenta aptidão plena; 22% (6.188,3 km<sup>2</sup>) aptidão moderada por deficiência hídrica; e 15% (4.238,2 km<sup>2</sup>) inapta, evidenciando que a cultura do sorgo é resistente a deficiência hídrica, mesmo nos anos considerados secos (Tabela 13).

**Tabela 13.** Estimativa das classes de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura do sorgo nos cenários pluviométricos: seco, regular e chuvoso.

Aptidão Climática	Cenário Pluviométrico					
	Seco		Regular		Chuvoso	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
Plena (sem restrição)	10.757,4	38,7	15.716,9	56,6	11.977,0	43,1
Plena com período chuvoso prolongado	6.583,9	23,7	4.109,2	14,8	7.169,1	25,8
Moderada por excesso hídrico	0,0	0,0	4.388,8	15,8	6.239,6	22,5
Moderada por deficiência hídrica	6.188,2	22,3	3.552,7	12,8	2.381,9	8,6
Inapta por acentuada deficiência hídrica	4.238,2	15,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total</b>	<b>27.767,7</b>	<b>100,0</b>	<b>27.767,7</b>	<b>100,0</b>	<b>27.767,7</b>	<b>100,0</b>

No cenário seco a área propícia ao desenvolvimento do sorgo no Estado de Alagoas se concentra em parte da região do Agreste (úmido) e da Zona da Mata, esta última com áreas apresentando moderado excesso hídrico podendo prejudicar a colheita. As áreas plenas, sem restrições climáticas à cultura, encontram-se a partir dos municípios de Colônia Leopoldina no sentido de Boca da Mata até Penedo, podendo se estender no sentido do Agreste, onde se encontram remanescentes da floresta caducifólia, nos mu-



nicípios de Minador Negrão, Craibas e Traipu. A partir desses municípios, observa-se aptidão moderada até os municípios de Senador Rui Palmeira, Ouro Branco e parte de Palestina. Verifica-se inaptidão por deficiência hídrica acentuada nos municípios de Pariconha, Piranhas, Delmiro Golveia, Pão de Açúcar, Olho d'Água do Casado, Canapi e Inhapi (Figura 26).

Nos cenários pluviométricos regulares e chuvosos, verifica-se que aproximadamente 70% do estado encontram-se sob condição climática plena ao cultivo do sorgo. Nesses dois cenários não há áreas consideradas impróprias (inaptas) – figuras 27 e 28. Por outro lado, a cultura pode apresentar problemas devido ao excesso hídrico nas regiões da Zona da Mata e Litoral do estado, principalmente no cenário chuvoso, quando as áreas próximas ao Litoral podem se mostrar demasiadamente úmidas (Figura 28). Neste cenário cerca de 22% (6.239,6 km<sup>2</sup>) do estado pode apresentar problemas devido ao excesso hídrico (Tabela 13).

No cenário regular, a região de aptidão climática plena se expande em direção ao oeste do estado, alcançando áreas limítrofes com os municípios de Senador Rui Palmeira, Piranhas e Canapi. Partes do Litoral e Mata podem apresentar condições pouco favoráveis devido ao excesso hídrico. Neste cenário observa-se aptidão moderada por deficiência hídrica nas áreas com forte domínio de caatinga hiperxerófila, nos arredores dos municípios de Piranhas, Delmiro Golveia e Pão de Açúcar (Figura 27).

No cenário chuvoso aumentam as áreas que podem apresentar problemas devido ao excesso de umidade, desde o Litoral até o Agreste, entre os municípios de Palmeira dos Índios, Junqueiro e Porto Real do Colégio. A partir destes municípios, praticamente o restante do estado apresenta condições plenas, sem restrições climáticas ao cultivo do sorgo. Apenas algumas áreas no extremo oeste do estado apresentam condições moderadas devido à deficiência hídrica (Figura 28).



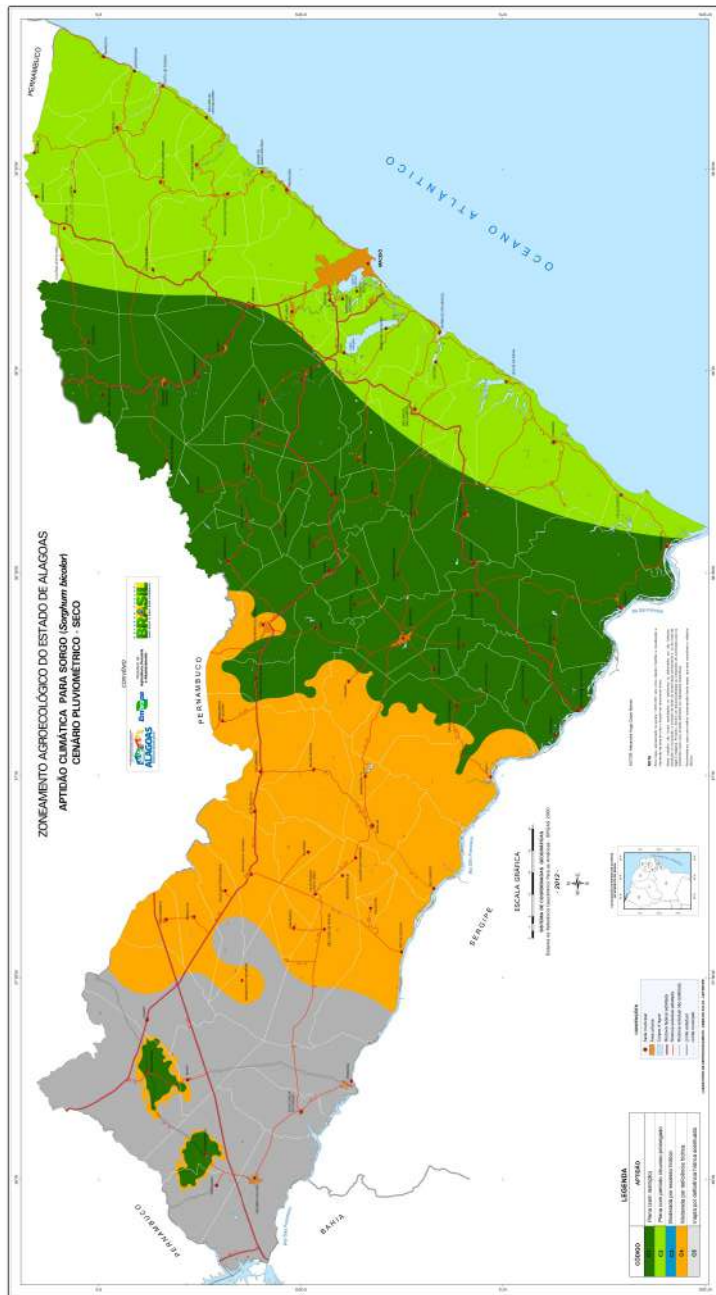
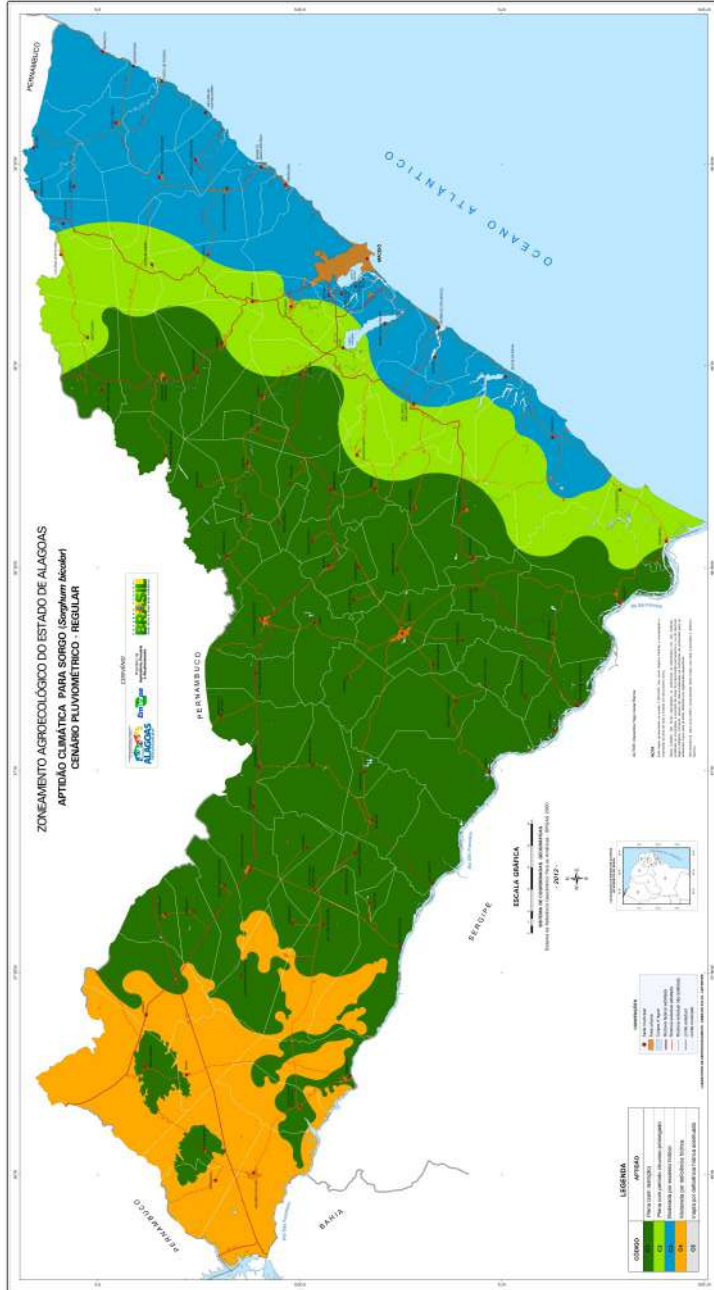


Figura 26. Zoneamento de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura do sorgo no cenário pluviométrico seco.



**Figura 27.** Zoneamento de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura do sorgo no cenário pluviométrico regular.

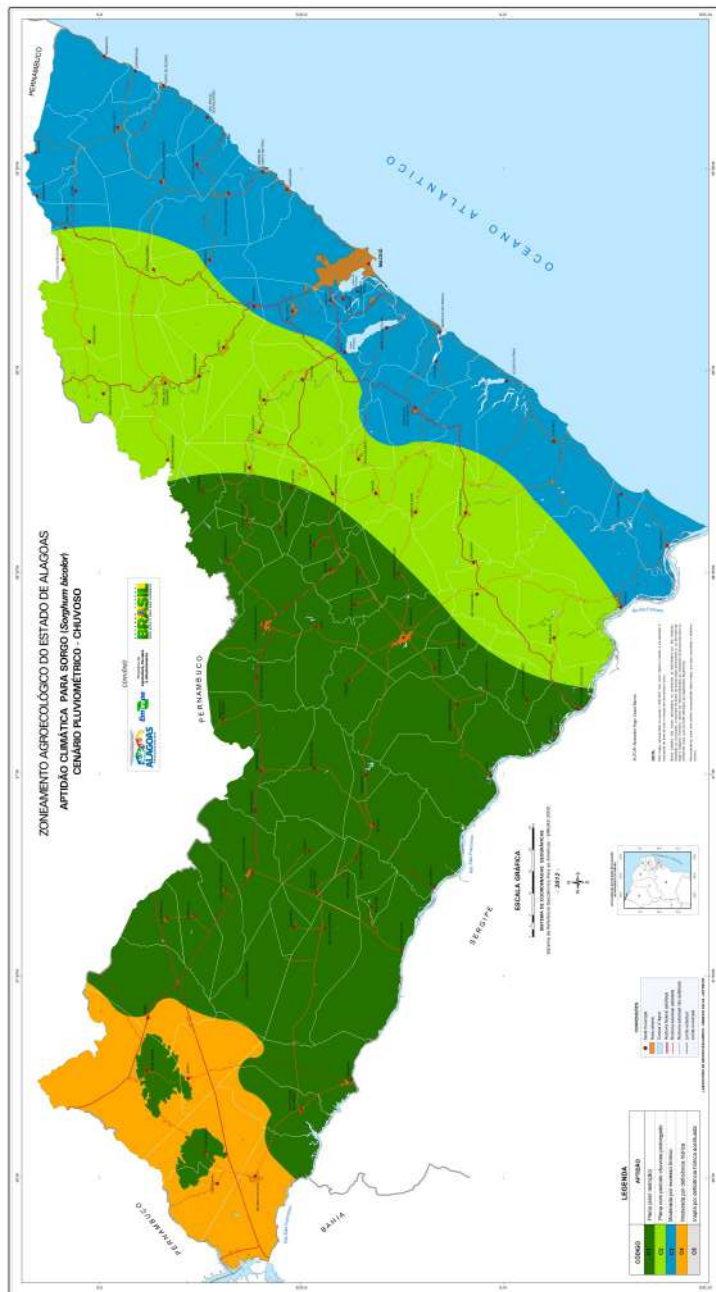


Figura 28. Zonamento de aptidão climática do Estado de Alagoas para cultura do sorgo no cenário pluviométrico chuvoso.

## Considerações Finais

- 1 - Esta nova abordagem climatológica de cenários pluviométricos é importante nos ambientes semiáridos do Nordeste do Brasil, onde são grandes as variações anuais nas precipitações pluviométricas;
- 2 - Nos anos considerados secos a deficiência hídrica restringe o cultivo de praticamente todas as culturas no semiárido de Alagoas. Nesse cenário de menor precipitação pluvial, o sorgo, o algodão, a mamona e o feijão caupi sofrem menor restrição para seu cultivo;
- 3 - Em anos com chuvas regulares, cerca de 40% da área do estado não apresenta restrições climáticas para as culturas avaliadas, excetuando-se o milho e o feijão phaseolus.
- 4 - Os anos chuvosos apresentam as melhores condições climáticas para os cultivos, no entanto, partes da região da Zona da Mata e do Litoral do estado podem apresentar moderado excesso hídrico, podendo prejudicar a colheita e/ou a secagem de grãos, principalmente nas áreas limítrofes com o Estado de Pernambuco.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Governo do Estado de Alagoas, por meio da Secretaria de Estado da Agricultura e Desenvolvimento Agrário, pelo apoio e o financiamento deste estudo.

## Referências

ALAGOAS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Superintendência de Infraestrutura Hídrica. **Programa Água Doce de Alagoas: Plano Estadual – janeiro de 2010 a dezembro de 2019.** Maceió, AL, 2010.

ALBUQUERQUE, M. M.; VIEIRA, J. C.; LEMOS, J. W. V.; OLIVEIRA, F. F. de; SANTOS, F. J. **Avaliação de linhagens e cultivares de feijão carioca nas regiões do Agreste e Sertão de Alagoas.** Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. 9 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 4).

ALDRICH, S. R.; SCOTT, W. O.; LENG, E. R. **Modern corn production**. 2. ed. Champaign, Illinois: A&L, 1982. 371 p.

ALMEIDA, H. J. S.; VASCONCELOS, C. M. S.; MARINHO, A. J. R.; ROCHA, R. S.; SANTOS, R. D.; OLIVEIRA, R. J. V.; ROCHA, R. S.; CARVALHO, R. J. P. Avaliação e caracterização de genótipos de mamona para baixas altitudes no Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., 2010, João Pessoa, PB. **Inclusão social e energia**: anais. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2010.

AMARAL, J. A. B.; SILVA, M. T.; BELTRÃO, N. E. M. de; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; GAMA, A. A.; BARROS, A. H. C. **Zoneamento de risco climático para a mamona no estado da Paraíba**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2004. 4 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 221).

AMORIM NETO, M. S.; BELTRÃO, N. E. de M. **Determinação da época de irrigação em algodoeiro herbáceo por via climatológica**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 1992. 17 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 34).

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; MELO, F. de B.; BARROS, A. H. C.; SILVA, C. O. da; GOMES, A. A. N. **Zoneamento de aptidão e de risco climático para a cultura da mamona no estado do Piauí**. Teresina, PI: Embrapa Meio-Norte, 2004. 37 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 94).

ANJOS e SILVA, S. D. dos; GOMES, C. B.; UENO, B.; ANTHONISEN, D. G.; GALHARÇA, S. P.; BAMMANNI, I.; ZANATTA, Z. G. C. N. Avaliação de cultivares de mamona em Pelotas – RS, Safra 2003/2004. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande, PB. **Energia e sustentabilidade**: anais. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2004.

AZEVEDO, P. V. DE; MACIEL, G. F. Estação de cultivo e época de semeadura para o algodão herbáceo na região de Sousa-PB. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, RS, v. 1, n. 1, p. 81-85, 1993.

BAHIA, H. F.; SILVA S. A.; FERNANDEZ L. G.; LEDO C. A. da S.; MOREIRA R. F. C. Divergência genética entre cinco cultivares de mamoneira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 3, p. 357-362, mar. 2008.

BASTOS, E. A.; RAMOS, H. M. M.; ANDRADE JÚNIOR, A. S de; NASCIMENTO, F. N do; CARDOSO, M. J. Parâmetros fisiológicos e produtividade de grãos verdes do feijão-caupi sob déficit hídrico. **Water Resources and Irrigation Management**, v.1, p. 31-37, 2012.

BELTRÃO, N. E. de M. Algodão. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, CE, v. 32, n. 2, p. 252-273, abr./jun. 2001.

BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de; CARDOSO, G. D.; VALE, L. S. do.; ALBUQUERQUE, W. G. de. Ecofisiologia do algodoeiro. In: BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de. **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 309 p.

BELTRÃO, N. E. de M. **O biodiesel do óleo da mamona e a produção de fitomassa**: considerações gerais e singularidade. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2004.

BELTRÃO N. E. de M.; OLIVEIRA, M. I. P. de; BRITO, G. G. de; FIDELES FILHO, J. Mamona. In: MONTEIRO, J. E. B. A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília, DF: INMET, 2009. p. 225-235.

BELTRÃO, N. E. de M.; OLIVEIRA, M. I. P. de. **Efeitos do clima no metabolismo vegetal**: mamona. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2008. 23 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 210).

BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, L. C. Os múltiplos usos do óleo da mamona (*Ricinus communis* L.) e a importância do seu cultivo no Brasil. **Fibras e óleos**. Campina Grande, PB, n. 31, 1999.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. Milho. In: MONTEIRO, J. E. B. A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília, DF: MAPA; INMET, 2009. 530 p.

BROWN, R. H. The conservative nature of crop photosynthesis and the implications of carbon dioxide fixation pathways. In: BOOTE, K. J.; BENNET, J. M.; SINCLAIR, T. R.; PAULSEN, G. M. (Ed.). **Physiology and de-termination of crop yield**. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, 1994. p. 211-219.

BUCKS, D. A.; ALLEN, S. G.; ROTH, R. L.; GARDNER, B. R. Short staple cotton under micro and level basin irrigation methods. **Irrigation Science**, London, v. 9, p. 161-176, 1988.

CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; FROTA, A. B.; MELO, D. de B. Arranjo populacional no consórcio milho x feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em regime de sequeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 41, n. 233, p. 19-27, 1994.

CAMARGO, A. P.; ALFONSI, R. R.; PINTO, H. S.; CHIARINI, J. V. Zoneamento de aptidão climática para culturas comerciais em áreas de cerrado. In: SIMPOSIO SOBRE O CERRADO: BASES PARA A UTILIZAÇÃO AGROPECUÁRIA. 4., 1976, Brasília, DF. **Anais...** São Paulo, SP: EDUSP; Belo Horizonte, MG: Itatiaia, 1977, p. 89-105.

CARTAXO, W. V.; BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, O. R. R. F.; SEVERINO, L. S.; SUASSUNA, N. D.; SOARES, J. J. **O cultivo da mamona no semi-árido brasileiro**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2004. 20 p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 77).

CAVALCANTE, F. S. **Consortiação de mandioca e feijão comum**: viabilidade da exploração em agricultura familiar na microrregião do brejo paraibano. 2005. 93 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, PB.

CAVALCANTI FILHO, L. F. **Influência de épocas de colheita na produtividade de cultivares de mandioca (Manihot esculenta, Crantz), estabelecida em solo Podzólico Vermelho-Amarelo do Brejo Paraibano**. 1999. 64 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal - Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, PB.

CERQUEIRA, L. S. **Variabilidade genética e teor de óleo em mamoneira visando ao melhoramento para região de baixa altitude**. 2008. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Cruz das Almas, BA.

CIIAGRO. Centro Integrado de Informações Tecnológicas. Disponível em: <[http://www.ciiagro.sp.gov.br/znmt\\_macro\\_17.html](http://www.ciiagro.sp.gov.br/znmt_macro_17.html)>. Acesso em: set. 2012.

CONDEPE. **Zoneamento pedoclimático do Estado de Pernambuco**. Recife, PE: Condepe/lpa/Sudene, 1987.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. J. **Crop water requirements**. Rome, Italy: FAO, 1977. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 24).

EMBRAPA. **Cultivo de feijão-caupi**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoCaupi/clima1.htm>>. Acesso em: 23 set. 2012.

EMBRAPA. **Cultivo do feijão irrigado na região noroeste de Minas Gerais**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoIrrigadoNoroesteMG/clima.htm>>. Acesso em: 05 abr. 2012.



EMBRAPA. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 2. ed. Brasília, DF, 1996. 204 p.

FALASCA, S. L.; ULBERICH, A. C.; ULBERICH, E. Developing an agro-climatic zoning model to determine potential production areas for castor bean (*Ricinus communis* L.). **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 40 p. 185-191. 2012.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SANTOS, A. A. dos. Cultivares de caupi para a região Meio-Norte do Brasil. In: Cardoso, M. J. (Org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina, PI: Embrapa Meio-Norte, 2000. 264 p. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

HARGREAVES, G. H. **Monthly precipitation probabilities for Northeast Brazil**. Logan: Utah State University, 1973. 423 p.

HEINEMANN, A. B.; STONE, L. F.; SILVA, S. C. da. Feijão. In: MONTEIRO, J. E. B. A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília, DF: INMET, 2009. p. 183-201.

IBGE. Estados. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/estadosat/>>. Acesso em: jan. 2010.

KUMAR, P. V.; RAMAKRISHNA, Y. S.; RAO, B. V. R.; VICTOR, U. S.; SRIVASTAVA, N. N.; RAO, A. V. M. S. Influence of moisture, thermal and photoperiodic regimes on the productivity of castor beans (*Ricinus communis* L.). **Agricultural and Forest Meteorology**, Chistchurch, v. 88, n. 4, p. 279-289, 1997.

LACA-BUENDIA, J. P.; OLIVEIRA, P. de; PIRES, G. A. D.; SILVA FILHO, P. V. Estudo de época de plantio x cultivares de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch) nas principais regiões algodoeiras de Minas Gerais. In: EPA-MIG. **Projeto Algodão, Relatório 1980/92**. Belo Horizonte, MG, 1997. p. 594 - 596.

LEITE, M. L.; RODRIGUES, J. D.; VIRGENS FILHO, J. S. Avaliação de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) quanto à produtividade e componentes de produtividade, sob condições de estufa plástica. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, SP, v. 72, n. 3, p. 375-385, 1997.

LIRA, M. A.; MILANI, M.; CARVALHO, H. W. L de; LIMA, J. M. P. de. **Comportamento de linhagens de mamona (*Ricinus communis* L.) em baixa altitude no Estado do Rio Grande do Norte**. Natal, RN: EMPARN, 2010. 11 p. (EMPARN. Comunicado Técnico, 34).



LOPES, A. L. C.; GOMES, I.; VIEIRA, E. M.; SIMÃO, M. L. R.; MACHADO, M. L.; LEITE, M. R. Zoneamento Climático preliminar para o cultivo da mamona quanto à deficiência hídrica para o estado de Minas Gerais. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA TECNOLÓGICA. 8., 2011, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte, MG: EPAMIG, 2011.

MASSEY JUNIOR, F. J. The Kolmogorov-Smirnov test of goodness of fit. **Journal of American Statistical Association**, London, v. 46, p. 68-78, 1980.

MATTOS, P. L. P de; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da mandioca para o estado do Pará**. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca\\_para/importancia.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/importancia.htm)>. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de Produção, 13). Acesso em: 20 dez. 2011.

MAZZANI, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas, Venezuela: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1983. 71 p.

MELO, F. de B.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. de M.; RIBEIRO, V. Q. Competição de genótipos de mamoneira em baixas altitudes: resultados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., Campina Grande, PB. **Anais...** Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2004. 1 CD-ROM.

MELO, F. de B.; MILANI, M.; CARDOSO, M. J.; ANDRADE-JUNIOR, A. S. de.; RIBEIRO, V. Q. Comportamento produtivo de genótipos de mamoneira em baixa altitude em monocultivo e consorciados com feijão-caupi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3., Salvador, BA. **Anais...** Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2008. 1 CD-ROM.

MENESES, C. H. S. G. **Qualidade fisiológica de sementes de algodão submetidas a estresse hídrico induzido por polietilenoglicol-6000**. 2007. 97 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, PB.

MIELKE, P. W. Simple iterative procedures for two-parameter gamma distribution maximum likelihood estimates. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, Washington, v. 15, n. 12, p. 181-183, 1976.

MORAES, V. H. F.; BASTOS, T. X. Viabilidade e limitações climáticas para as culturas permanentes, semi permanentes e anuais, com possibilidades de expansão na Amazônia. In: IPEAN. **Zoneamento agrícola da Amazônia: 1ª aproximação**. Belém, PA, 1972. p. 123-153. (IPEAN. Boletim técnico, 54).

MOSHKIN, V. A. **Castor**. Moscow: Kolos, 1986. 315 p.

MOSIÑO, P. A. The variability of rainfall in Mexico and its determination by means of gamma distribution. **Geografiska Annaler**, Stockholm, v. 63, n. 1/2, p. 1-10, 1981.

NETAFIM. Disponível em: <<http://www.sugarcane crops.com/p/climate/>>. Acesso em: 15 fev. 2012.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2. Ed. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 1989. 422 p.

NOBRE, C. A.; MOLION, L. C. B. **Boletim de Monitoramento e Análise Climática – Climanálise – número especial, edição comemorativa de 10 anos**. São José dos Campos, SP: INPE, 1986. 125 p.

OLIVEIRA, S. R. M. de. **Determinação de parâmetros para estimativa do risco climático no consórcio algodão herbáceo e feijão caupi**. 2011. 111 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia**. Porto Alegre, RS: Agropecuaria, 2002. 190 p.

REDDY, V. R.; REDDY, K. R.; BAKER, D. N. Temperature effect on growth and development of cotton during the fruiting period. **Agronomy Journal**, Madison, v. 83, p. 211-217, 1991.

RODRIGUES, J. D. **Apostila fisiologia da cana-de-açúcar**. Botucatu, SP: UNESP, 1995. 101 p.

SAMPAIO FILHO, O. M. **Análise descritiva, agrupamento e análise de trilha de cultivares de mamoneira em dois anos de cultivo em Cruz Das Almas - BA**. 2009. 89 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA.

SANS, L. M. A.; SANTOS, N. C. Resposta de cultivares de milho a variações climáticas. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19., 1992, Porto Alegre, RS. **Resumos...** Porto Alegre RS, 1992.

SEVERINO, L. S.; AULD, D. L.; BALDANZI, M.; CÂNDIDO, M. J. D.; CHEN, G.; CROSBY, W.; TAN, D.; HE, X.; LAKSHMAMMA, P.; LAVANYA, C. O.; MACHADO, O. L. T.; MIELKE, T.; MILANI, M.; MILLER, T. D.; MORRIS, J. B.; MORSE, S. A.; NAVAS, A. A.; SOARES, D. J.; SOFIATTI, V.; WANG, M. L.; ZANOTTO, M. D.; ZIELER, H. A Review on the challenges for increased production of castor. **Agronomy Journal**, Madison, v. 104, p. 853-880, 2012.

SEVERINO, L. S.; AULD, D. L. A framework for the study of the growth and development of castor plant. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 46 p. 25–38, 2013.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MILANI, M.; MORAES, C. R. A.; GONDIM, T. M. de S.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. de M. Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 4, p. 563-568, abr. 2006.

SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; MORAES, C. R. de A.; GONDIM, T. M. de S.; FREIRE, W. S. de A.; CASTRO, D. A. de.; CARDOSO, G. D.; Avaliação da produtividade e teor de óleo de dez genótipos de mamoneira cultivados em altitude inferior a 300 metros. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 37, n. 2, p. 188-194, 2006.

SILVA, C. da; DIDONET, A. D. **Cultivo do feijão irrigado na região noroeste de Minas Gerais - Sistemas de Produção**. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2005.

SILVA, J. J. N. **Caracterização edafoclimática em um cultivo de mamona (*Ricinus communis* L.) em vale aluvial no Agreste de Pernambuco**. 2008. 85 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

SILVA, S. D. dos A. e; GOMES, C. B.; UENO, B.; ANTHONISEN, D. G.; GALHARÇA, S. P.; BAMMANN, I.; ZANATTA, Z. G. C. N. Avaliação de cultivares de mamona em Pelotas – RS, safra 2003/04. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande, PB. **Anais...** Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2004. 1 CD-ROM.

SOUZA JUNIOR, F. S.; SOUZA; SOUZA, L. D.; DIAS, A. G.; EVANGELISTA, J. C.; DIAS, N. S. Qualidade do óleo da mamona cultivada em diferentes altitudes no Rio Grande do Norte – Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, RN, v. 5, n. 5, p. 12, dez. 2010.

SOUZA, J. G. de; BELTRÃO, N. E. de M. Efeitos do encharcamento do solo na fisiologia do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Huctch. ) em condições de casa de vegetação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 1., 1997, Fortaleza, CE. **Anais...** Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 1997. p. 596-598.

SOUZA, L. D.; SOUZA, L. S. Clima e solo. In: MATTOS, P. L. P.; GOMES, J. C. **O cultivo da mandioca**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. p.11-13. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 37).

STEENKAMP, C. J.; KOCK, H. de. Cost of production: short season vs conventional cotton. In: TECHNICAL SEMINAR AT THE 55TH PLENARY MEETING OF ICAC, 55., 1996, Tashkent, Uzbekistan. **Proceedings...** Washington, DC: International Cotton Advisory Committee, p. 25-27, 1996.

TABOSA, J. N.; REIS, O. V. dos; BRITO, A. R. M. B.; MONTEIRO, M. C. D.; SIMPLÍCIO, J. B.; OLIVEIRA, J. A. C. de; SILVA, F. G. da; NETO, A. D. A.; DIAS, F. M.; LIRA, M. A.; TAVARES FILHO, J. J.; NASCIMENTO, M. M. A. do; LIMA, L. E. de; CARVALHO, H. W. L. de; OLIVEIRA, L. R. de. Comportamento de cultivares de sorgo forrageiro em diferentes ambientes agroecológicos dos estados de Pernambuco e Alagoas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, MG, v. 1, n. 2, p. 47-58, 2002.

TABOSA, J. N.; TAVARES, J. A.; REIS, O. V. dos; SIMPLÍCIO, J. B.; LIMA, J. M. P. de; CARVALHO, H. W. L. de; NASCIMENTO, M. M. A. do. Potencial do Sorgo Granífero em Pernambuco e no Rio Grande do Norte – Resultados obtidos com e sem irrigação. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2008, Londrina, PR. **Anais...** Londrina: ABMS, 2008. CD-ROM.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2004. 719 p.

TÁVORA, F. J. A. F. **A cultura da mamona**. Fortaleza, CE: EPACE, 1982. 111 p.

THON, H. S. C. A note on the gamma distribution. **Monthly Weather Review**, Massachusetts, v. 86, n. 4, p. 117-121, 1951.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1957. 311 p.

TOPPA, E. V. B.; JADOSKI, C. J.; JULIANETTI, A.; HULSHOF, T.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Aspectos da fisiologia de produção da cana-de-açúcar (*Saccharum Officinarum* L.). **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, London, v. 3, n. 3, set./dez. 2010.

VALE, I. S. do. **Crescimento e produtividade da mamoneira BRS Energia submetida a diversos espaçamentos**. 2009. 42 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia PB.

VAREJÃO-SILVA, M. A.; BARROS, A. H. C. **Zoneamento de aptidão climática do Estado de Pernambuco para três distintos cenários pluviométricos**. Recife, PE: Governo do Estado de Pernambuco. Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária, 2002, 51 p.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Brasília, DF: INMET, 2001. 515 p.

WEISS, E. A. **Oilseed crops**. London: Blackwell Science, 2000. 364 p.

WEISS, E. A. **Oilseed crops**. London: Longman, 1983. 660 p.

WREGGE, M. S.; SILVA, S. D. dos A.; GARRASTAZU, M. C.; STEINMETZ, S.; REISER JÚNIOR, C.; HERTER, F. G.; MATZENAUER, R. **Zoneamento agroclimático para mamona no Rio Grande do Sul**. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2007. 30 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 192).

## Literatura Consultada

ALAGOAS. Secretaria de Estado da Agricultura e Desenvolvimento Agrário. **Palma e sorgo forrageiro**. Disponível em: <<http://www.agricultura.al.gov.br/programas/palma-e-sorgo-forrageiro>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

AMARAL, J. A. B.; SILVA, M. T. **Zoneamento agrícola do algodão herbáceo no Nordeste brasileiro - safra 2005/2006 – estado de Pernambuco**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2006. 8 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 305).

BARBOSA, T. F. **Intrusão de vortacidade potencial na alta troposfera sobre o atlântico tropical sul e sua relação com a precipitação no NE do Brasil**. 2006. 118 p. Dissertação (Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Zoneamento agrícola de risco climático**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola>>. Acesso em: abr. 2012.

BROWN, R. W. The water relations of range plants: adaptations to water deficit. In: BEDUNAH, D. J.; SOSEBEE, R. E. (Ed.). **Wildland plants: physiological ecology and morphology**. Denver: Society for Range Management, 1995. 710 p.

EMBRAPA. **Cultivo da mandioca para o estado do Pará**. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca\\_para/importancia.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/importancia.htm)>. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de Produção, 13). Acesso em: 20 dez. 2011.

FEIJÃO caupi - Agência da Informação. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijaocaupi/arvore/CONTAG01\\_33\\_510200683536.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijaocaupi/arvore/CONTAG01_33_510200683536.html)>. Acesso em: 23 nov. 2012.

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; PESSÔA, S. C. P.; SILVEIRA, C. O. da. **Levantamento exploratório - reconhecimento de Solos do Estado de Alagoas**. Recife, PE, 1975. 532 p. (Embrapa. Centro de Pesquisas Pedológicas. Boletim Técnico, 35; SUDENE. Recursos de Solos, 5).

KOUSKY, V. E.; M. T. KAYANO. Principal modes of outgoing longwave radiation and 250-mb circulation for the South American sector. **Journal of Climate**, Massachusetts, v. 7, p. 1131-1143, 1994.

KOUSKY, V. E.; GAN, M. A. Upper tropospheric cyclonic vortices in the Tropical South Atlantic, **Tellus**, Stockholm, v. 33, p. 538-551, 1981.

MELO, M. L. **Estudos dos espaços nordestinos do sistema gado-policultura de uso dos recursos**. Recife, PE: SUDENE, 1980. 554 p.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira Meteorologia**, Rio de Janeiro, RJ, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2002.

OLIVEIRA, M. I. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; LUCENA, A. M. A. de; SILVA, G. A. Fatores que podem influenciar o crescimento e desenvolvimento da mamoneira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3., Salvador, BA. **Anais...** Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2008. 1 CD-ROM.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informações; Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2013. 353 p.

SANTOS, D.; SILVA, V. de P. R. da; SOUSA, F. A. S.; SILVA, R. A. Estudo de alguns cenários climáticos para o Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 14, n. 5, p. 492-500, 2010.

SUDENE. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste**: estado de Alagoas. Recife, 1990. 116 p. (SUDENE. Série Pluviométrica, 7).

## Anexo

---

### **Com resolução para impressão, mapas do zoneamento de aptidão climática do Estado de Alagoas para as seguintes culturas:**

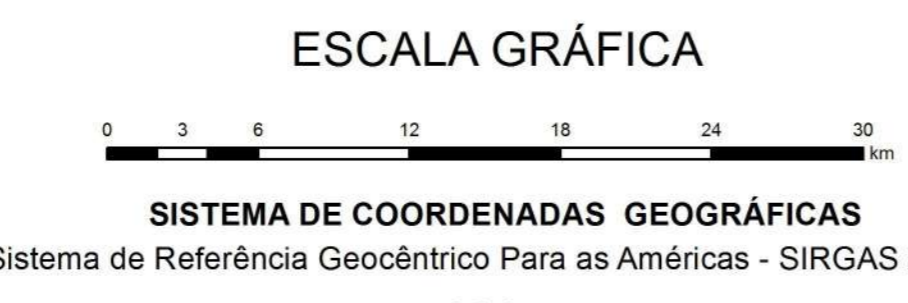
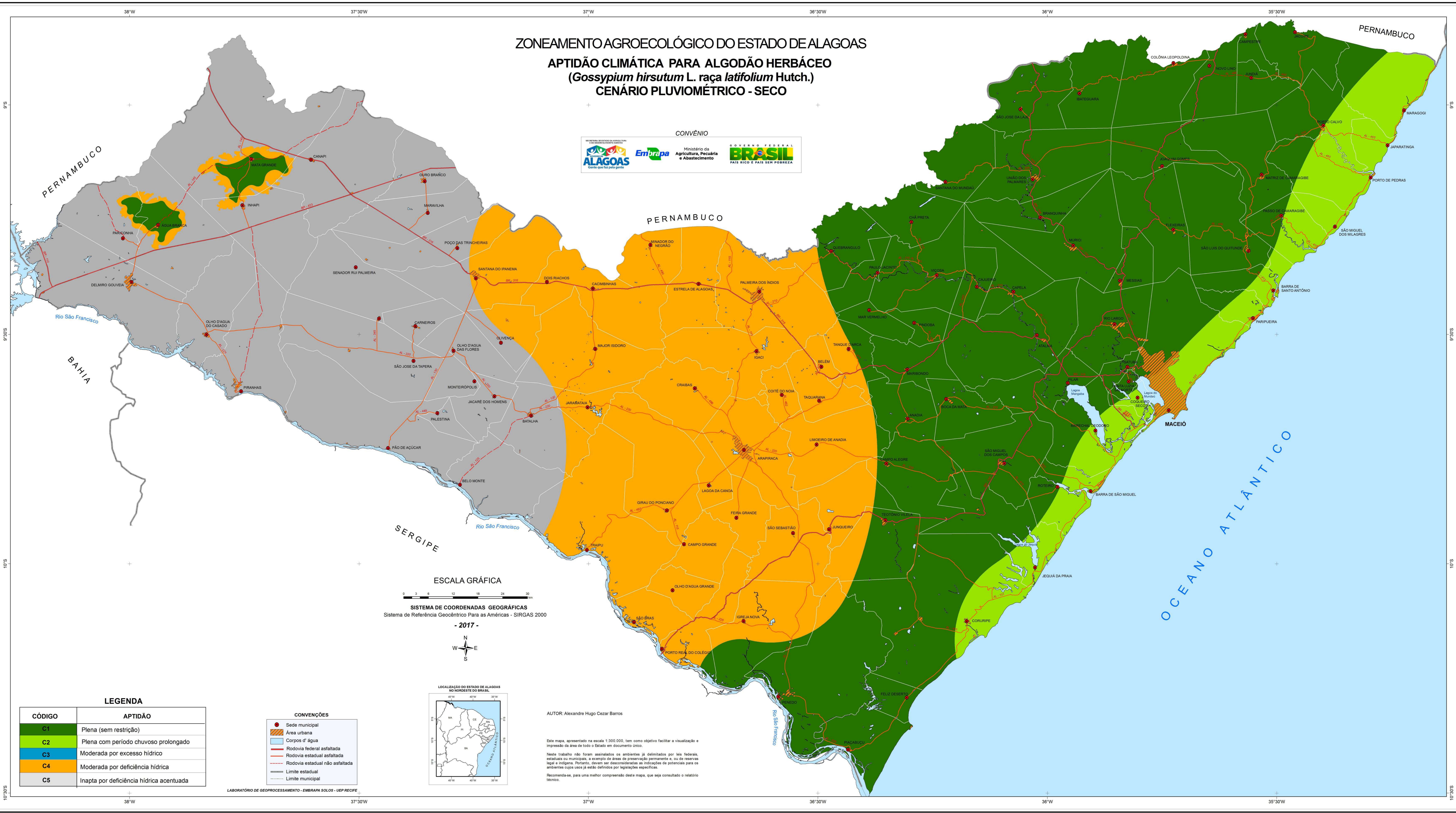
- algodão herbáceo no cenário pluviométrico seco.
- algodão herbáceo no cenário pluviométrico regular.
- algodão herbáceo no cenário pluviométrico chuvoso.
- cana-de-açúcar no cenário pluviométrico seco.
- cana-de-açúcar no cenário pluviométrico regular.
- cana-de-açúcar no cenário pluviométrico chuvoso.
- feijão caupi no cenário pluviométrico seco.
- feijão caupi no cenário pluviométrico regular.
- feijão caupi no cenário pluviométrico chuvoso.
- feijão phaseolus no cenário pluviométrico seco.
- feijão phaseolus no cenário pluviométrico regular.
- feijão phaseolus no cenário pluviométrico chuvoso.
- mamona no cenário pluviométrico seco.
- mamona no cenário pluviométrico regular.
- mamona no cenário pluviométrico chuvoso.
- mandioca no cenário pluviométrico seco.
- mandioca no cenário pluviométrico regular.
- mandioca no cenário pluviométrico chuvoso.
- milho no cenário pluviométrico seco.
- milho no cenário pluviométrico regular.
- milho no cenário pluviométrico chuvoso.
- sorgo no cenário pluviométrico seco.
- sorgo no cenário pluviométrico regular.
- sorgo no cenário pluviométrico chuvoso.



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA ALGODÃO HERBÁCEO (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch.) CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - SECO

CONVÊNIO



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

	Sede municipal
	Área urbana
	Corpos d' água
	Rodovia federal asfaltada
	Rodovia estadual asfaltada
	Rodovia estadual não asfaltada
	Limite estadual
	Limite municipal

AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legais e indígenas. Portanto, devem ser desconhecidas as indicações de potenciais para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.

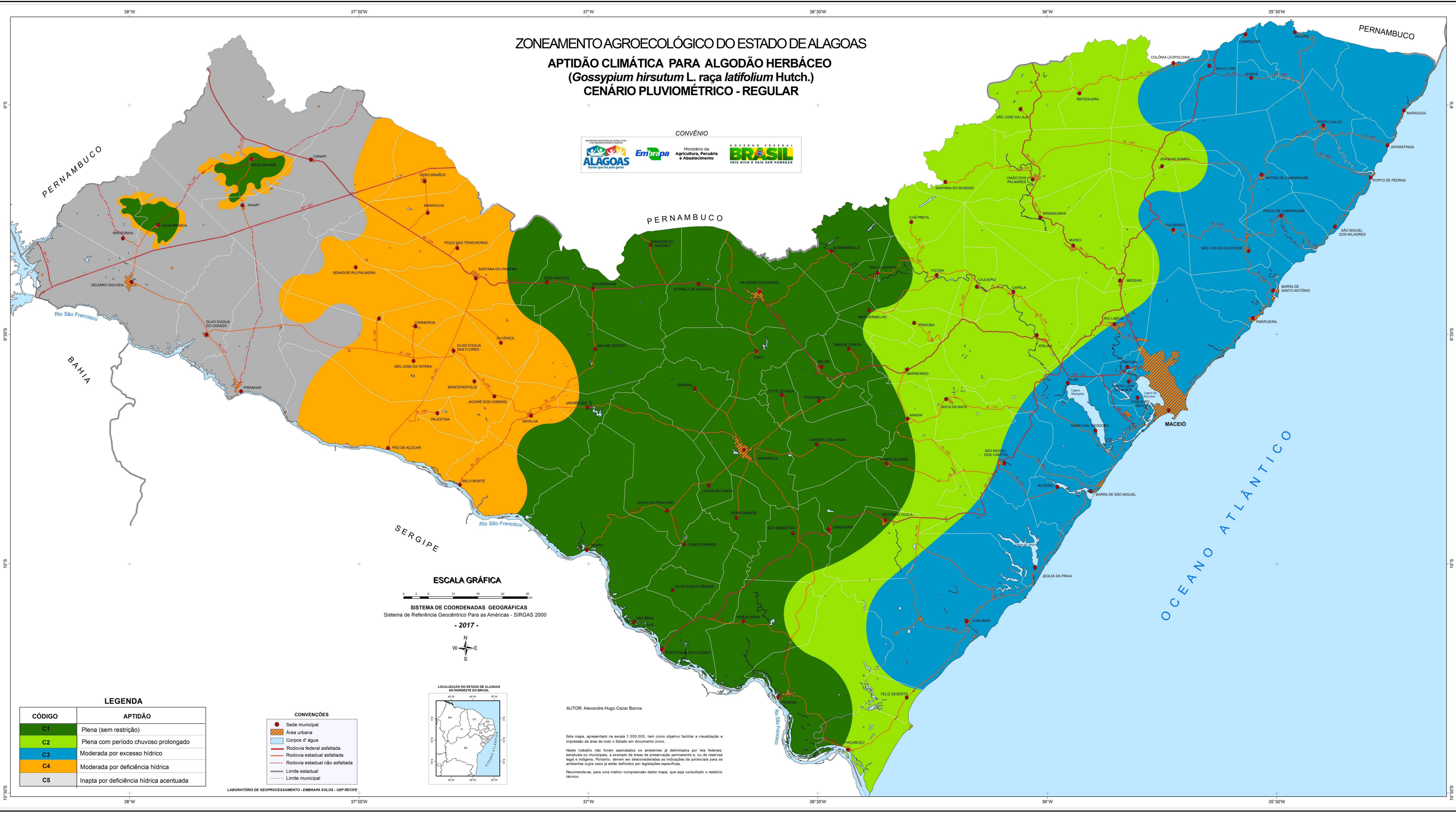


# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA ALGODÃO HERBÁCEO (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch.)

### CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - REGULAR

CONVÊNIO



- 2017 -



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

	Sede municipal
	Área urbana
	Corpos d' água
	Rodovia federal asfaltada
	Rodovia estadual asfaltada
	Rodovia estadual não asfaltada
	Limite estadual
	Limite municipal

LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO - EMBRAPA SOLOS - UEP RECIFE

AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legal e indígena. Portanto, devem ser desconsideradas as indicações de potenciais para os ambientes supracitados já estão definidos por legislações específicas.

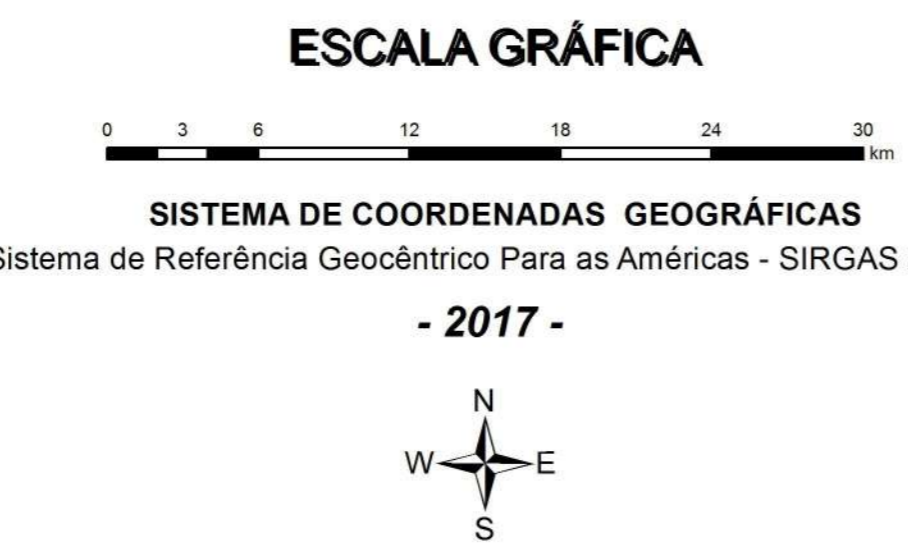
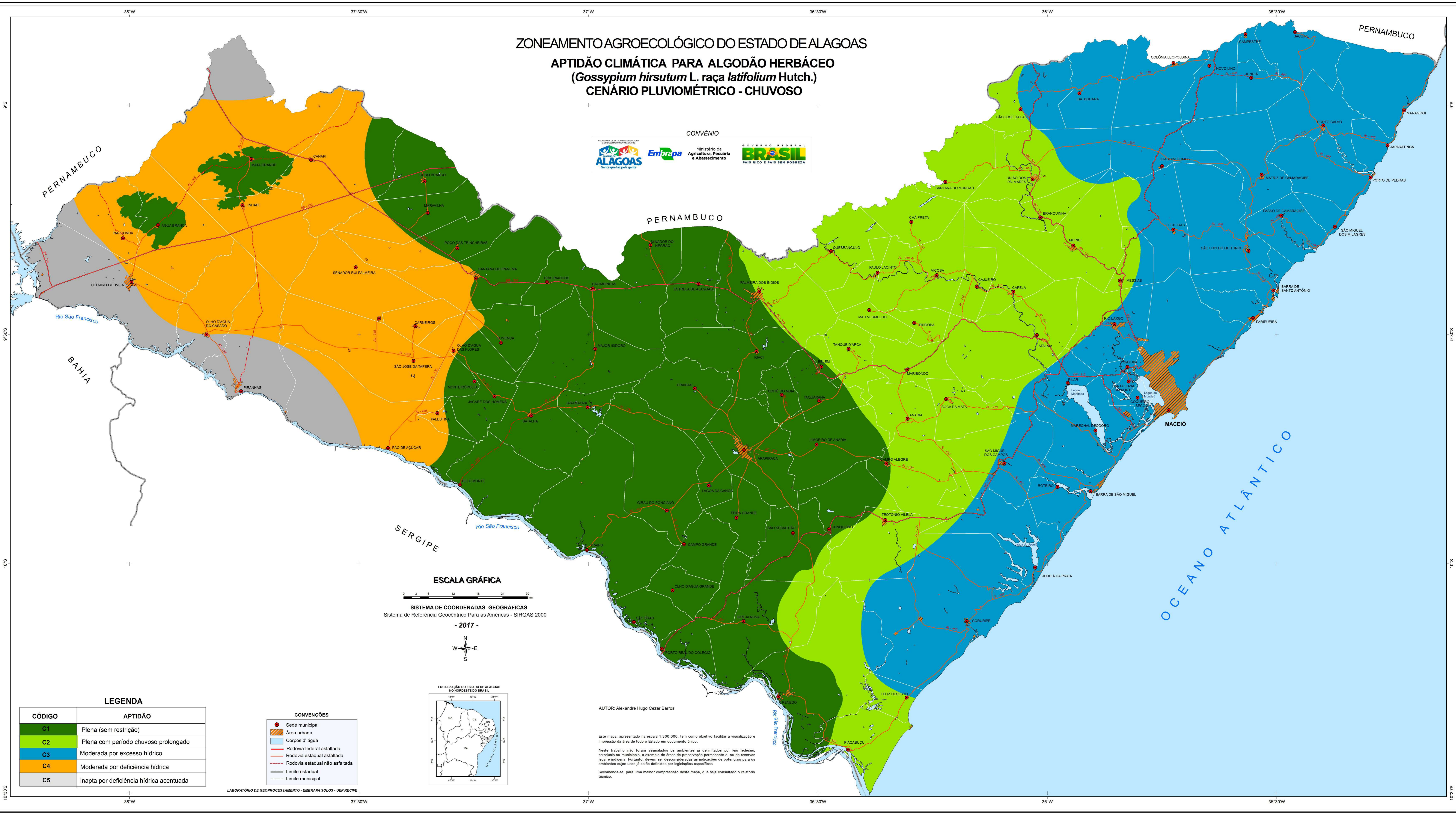
Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA ALGODÃO HERBÁCEO (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch.)

### CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - CHUVOSO



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

	Sede municipal
	Área urbana
	Corpos d' água
	Rodovia federal asfaltada
	Rodovia estadual asfaltada
	Rodovia estadual não asfaltada
	Limite estadual
	Limite municipal



AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legal e indígena. Portanto, devem ser desconsideradas as indicações de potenciais para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

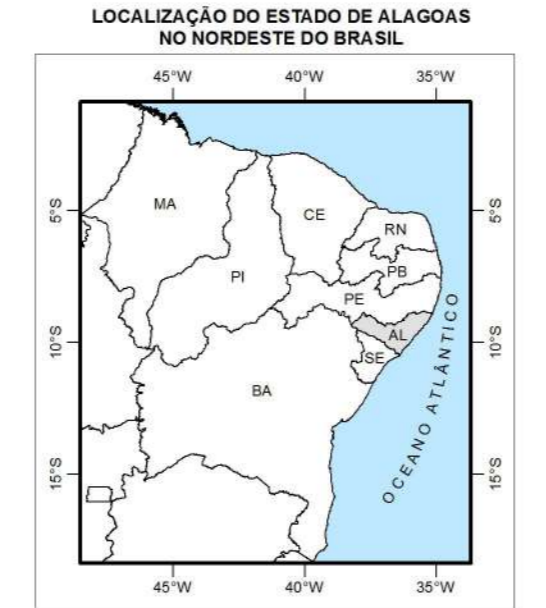
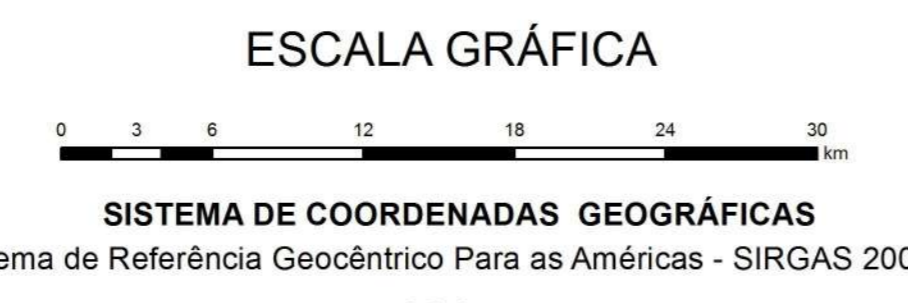
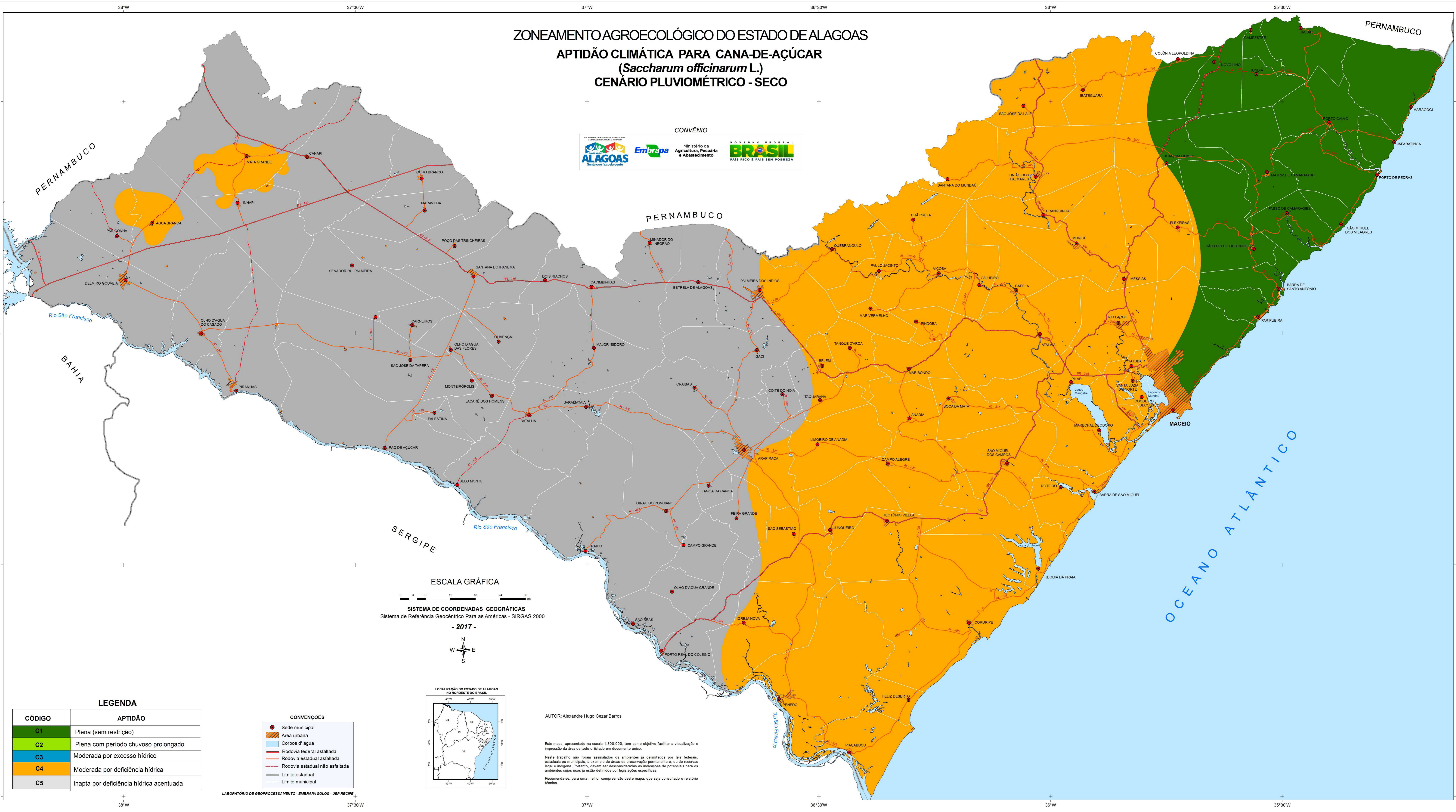
Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum officinarum* L.)

### CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - SECO



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

	Sede municipal
	Área urbana
	Corpos d' água
	Rodovia federal asfaltada
	Rodovia estadual asfaltada
	Rodovia estadual não asfaltada
	Limite estadual
	Limite municipal

AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legais e indígenas. Portanto, devem ser desconhecidas as indicações de potencialidades para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.

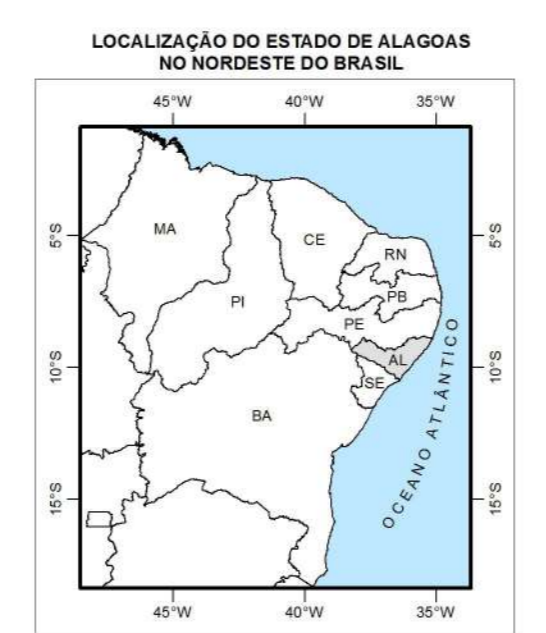
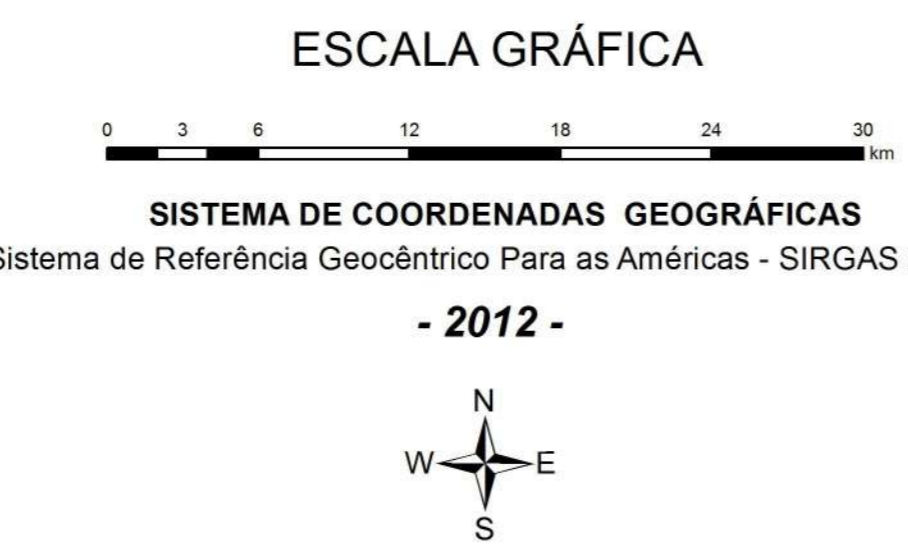
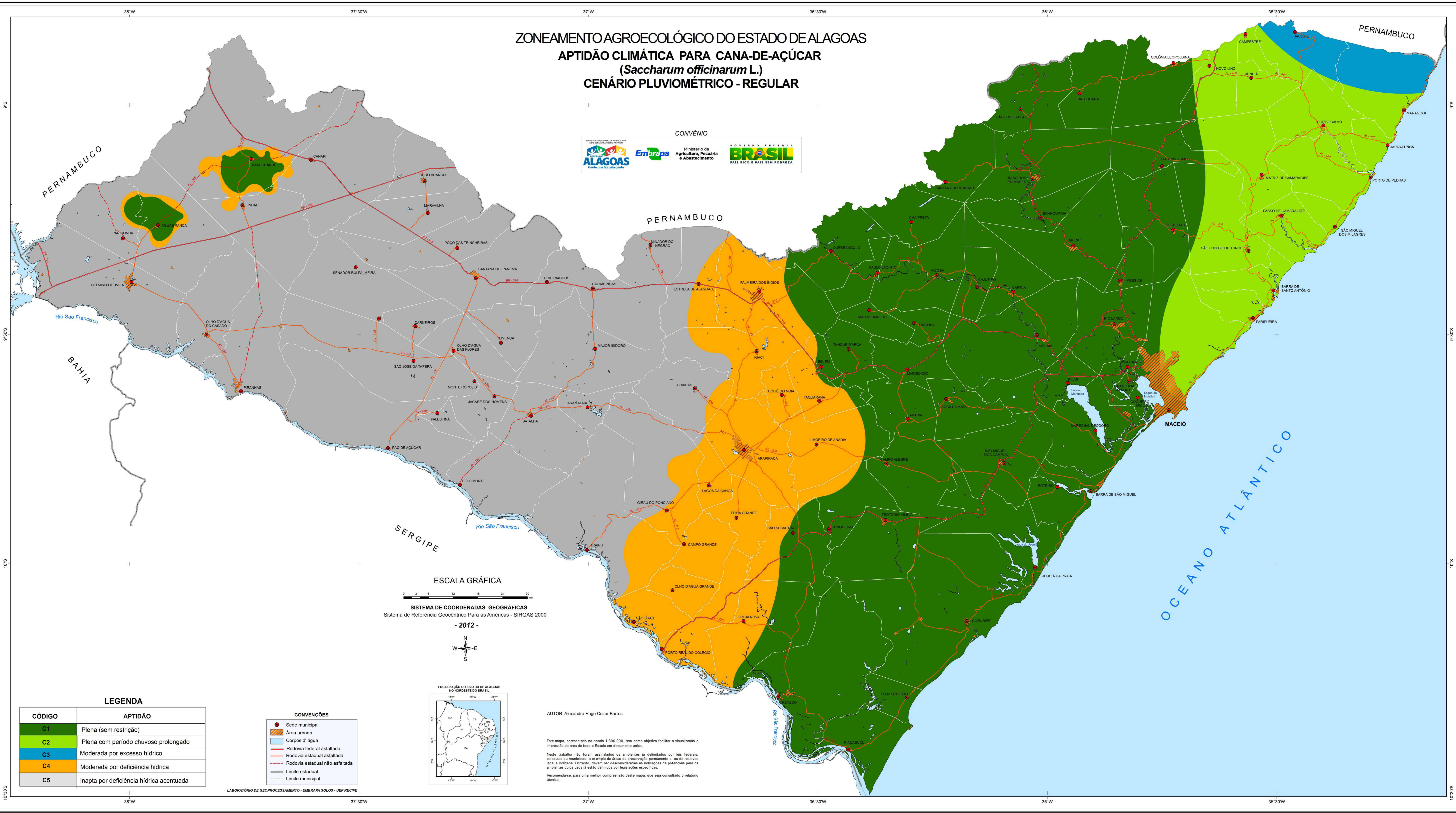


# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum officinarum* L.)

### CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - REGULAR

CONVÊNIO



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

	Sede municipal
	Área urbana
	Corpos d' água
	Rodovia federal asfaltada
	Rodovia estadual asfaltada
	Rodovia estadual não asfaltada
	Limite estadual
	Limite municipal

AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legais e indígenas. Portanto, devem ser desconhecidas as indicações de potencialidade para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

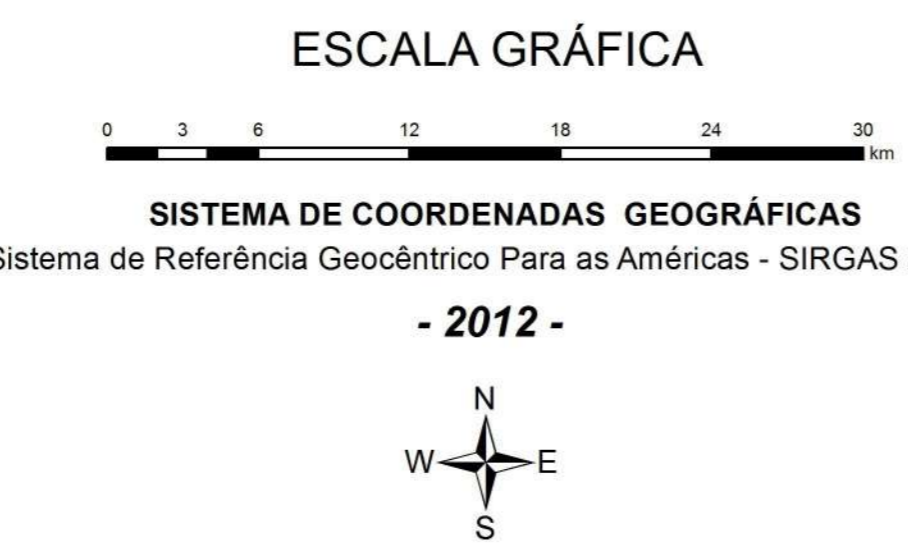
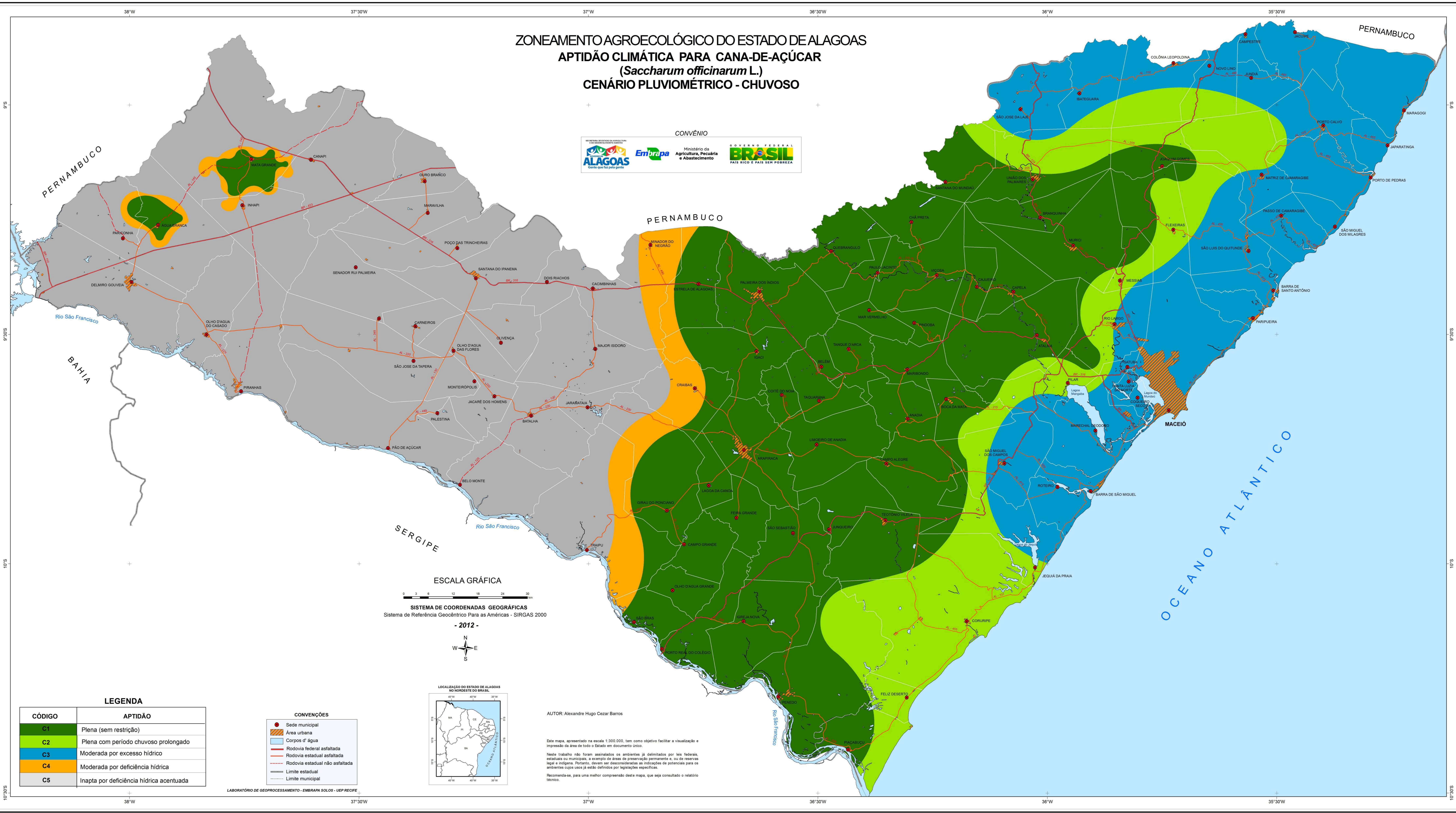
Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum officinarum* L.)

### CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - CHUVOSO



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

- Sede municipal
- Área urbana
- Corpos d' água
- Rodovia federal asfaltada
- Rodovia estadual asfaltada
- Rodovia estadual não asfaltada
- Limite estadual
- Limite municipal

AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legais e indígenas. Portanto, devem ser desconhecidas as indicações de potencialidades para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

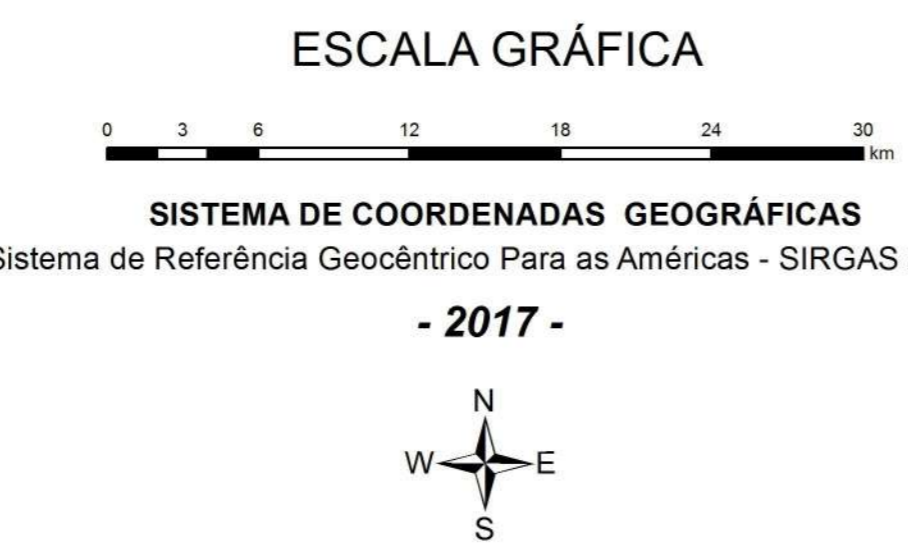
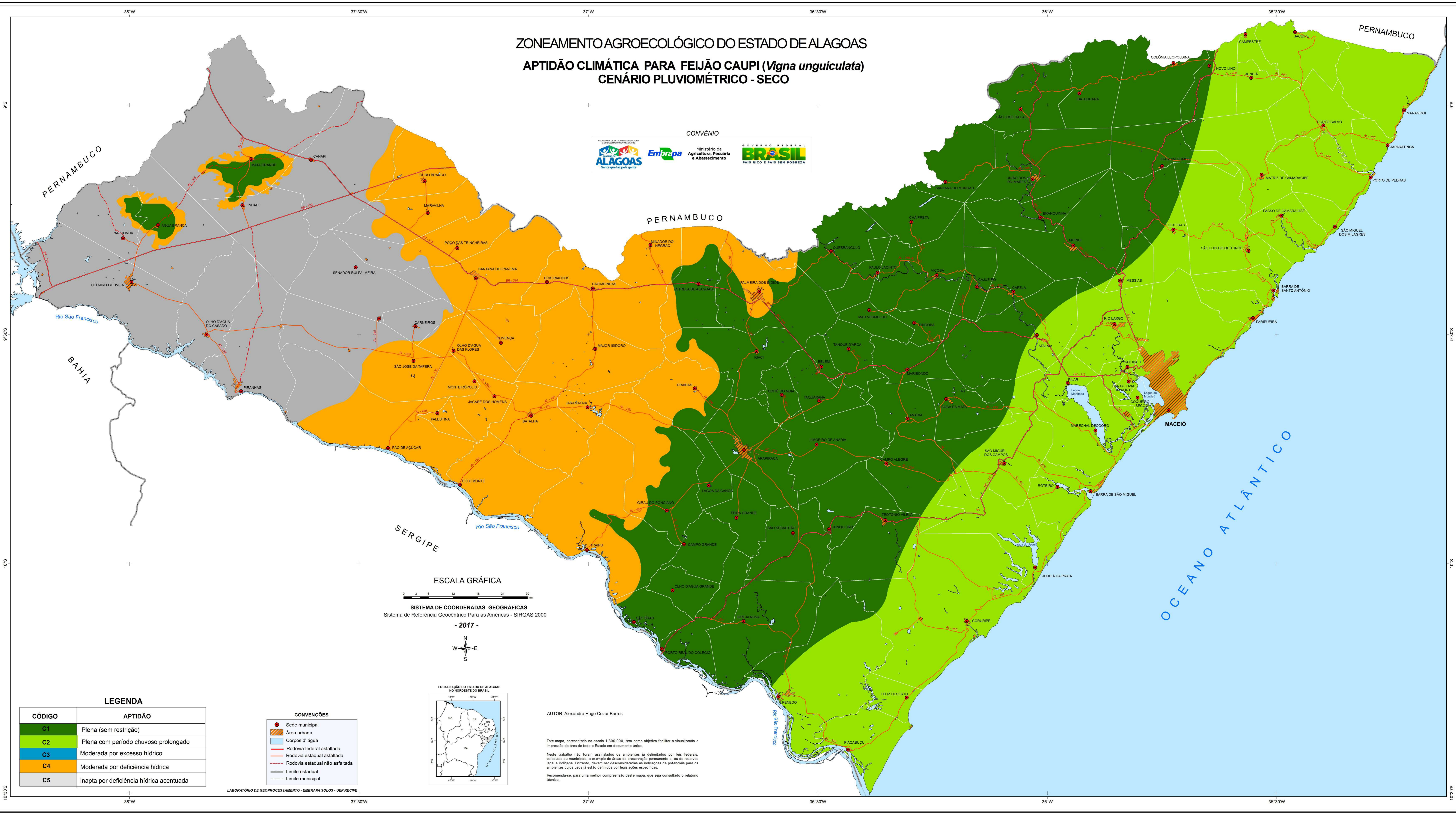
Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA FEIJÃO CAUPI (*Vigna unguiculata*)

### CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - SECO



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

- Sede municipal
- Área urbana
- Corpos d' água
- Rodovia federal asfaltada
- Rodovia estadual asfaltada
- Rodovia estadual não asfaltada
- Limite estadual
- Limite municipal



AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legais e indígenas. Portanto, devem ser desconsideradas as indicações de potenciais para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

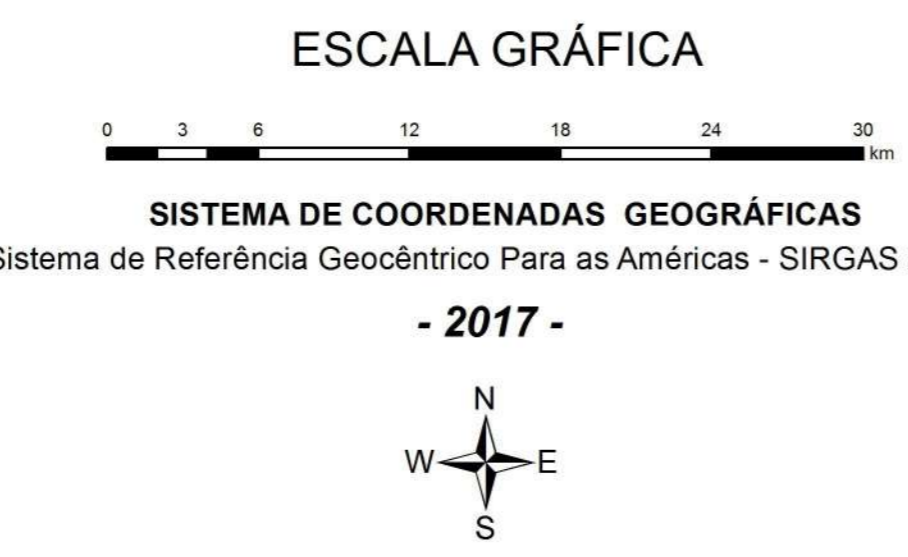
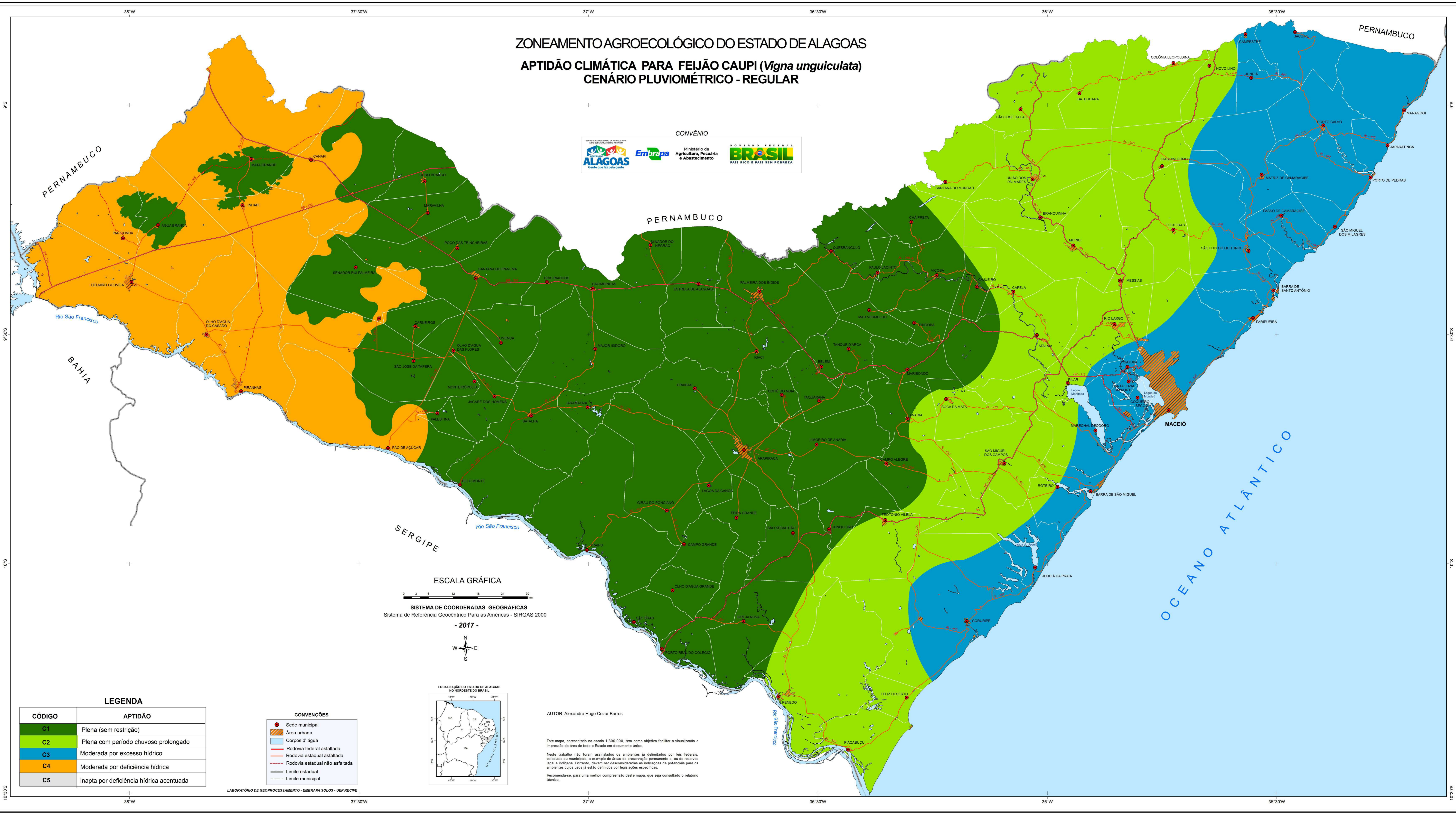
Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA FEIJÃO CAUPI (*Vigna unguiculata*)

### CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - REGULAR



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

- Sede municipal
- Área urbana
- Corpos d' água
- Rodovia federal asfaltada
- Rodovia estadual asfaltada
- Rodovia estadual não asfaltada
- Limite estadual
- Limite municipal



AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legais e indígenas. Portanto, devem ser desconsideradas as indicações de potenciais para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

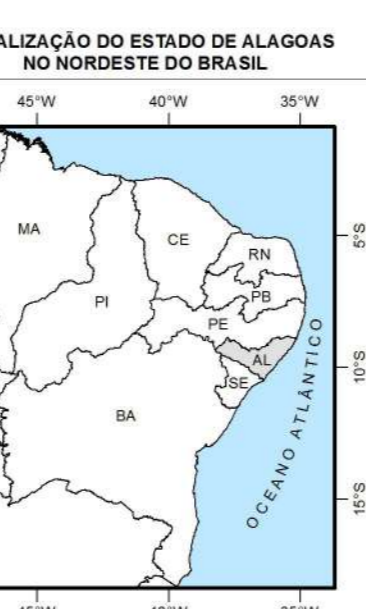
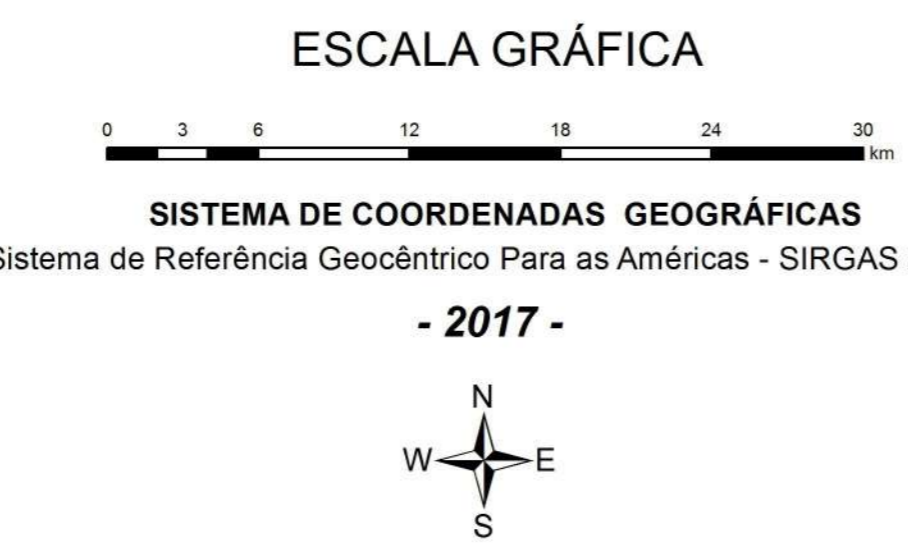
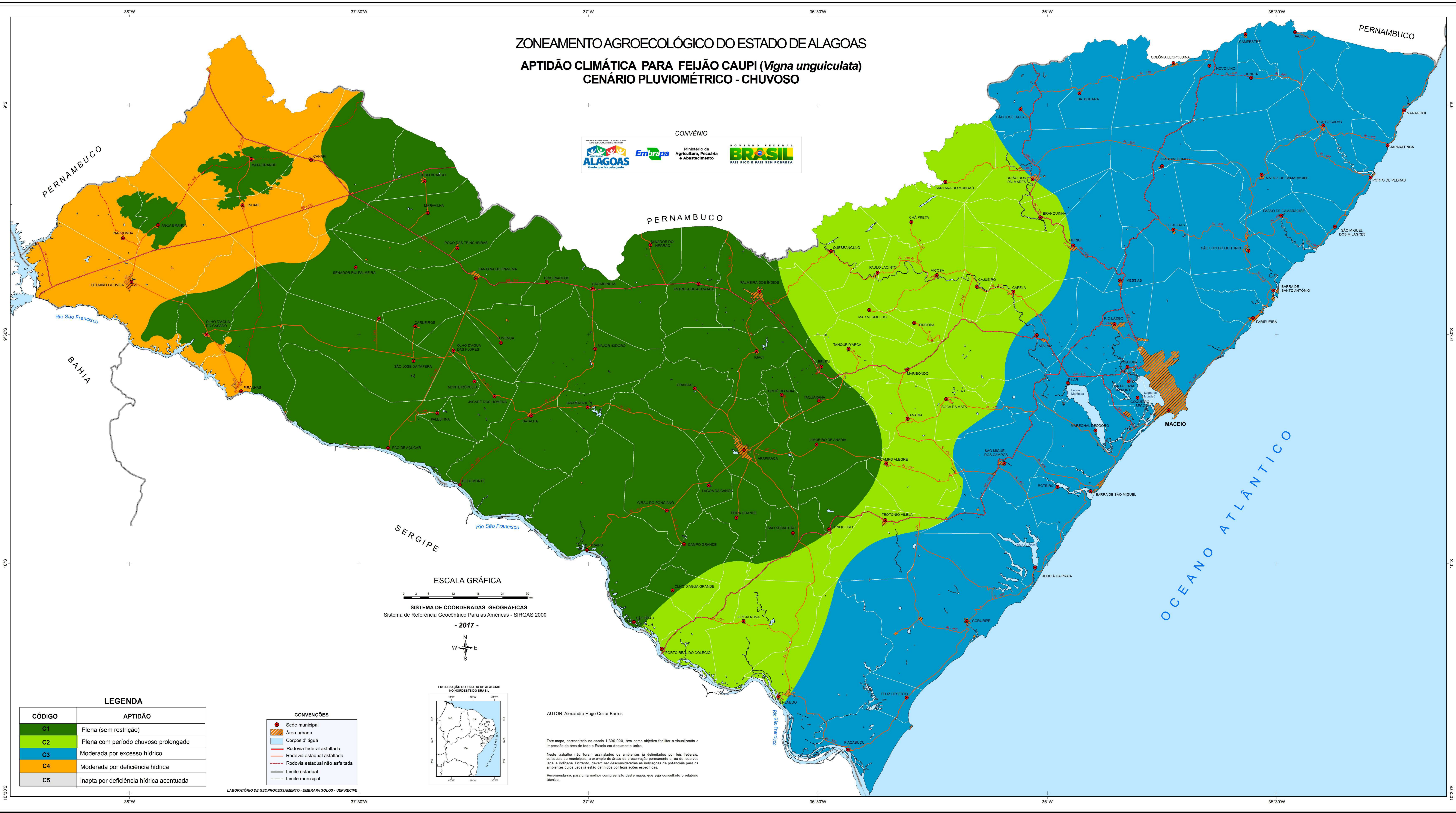
Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA FEIJÃO CAUPI (*Vigna unguiculata*)

### CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - CHUVOSO



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

- Sede municipal
- Área urbana
- Corpos d' água
- Rodovia federal asfaltada
- Rodovia estadual asfaltada
- Rodovia estadual não asfaltada
- Limite estadual
- Limite municipal

AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legais e indígenas. Portanto, devem ser desconhecidas as indicações de potenciais para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

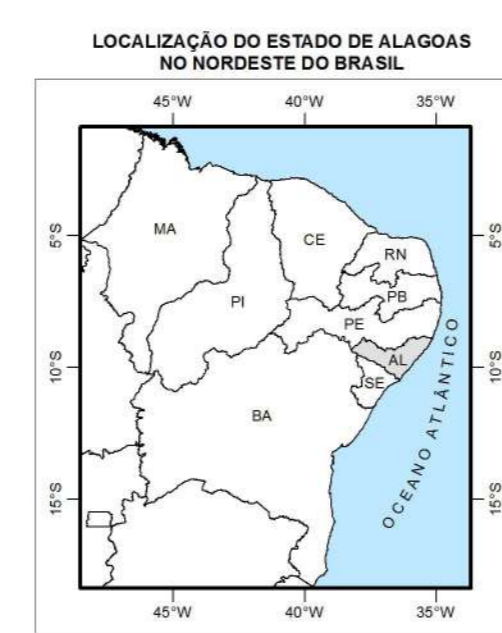
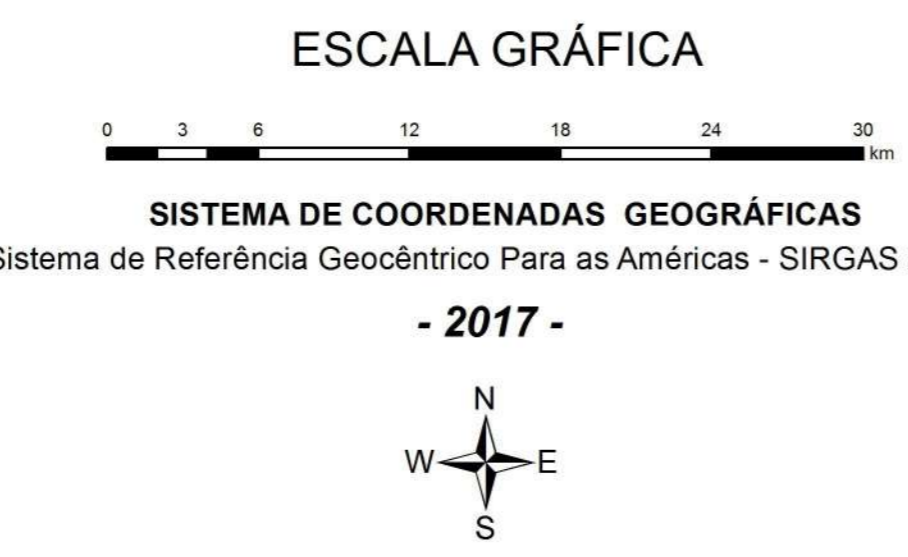
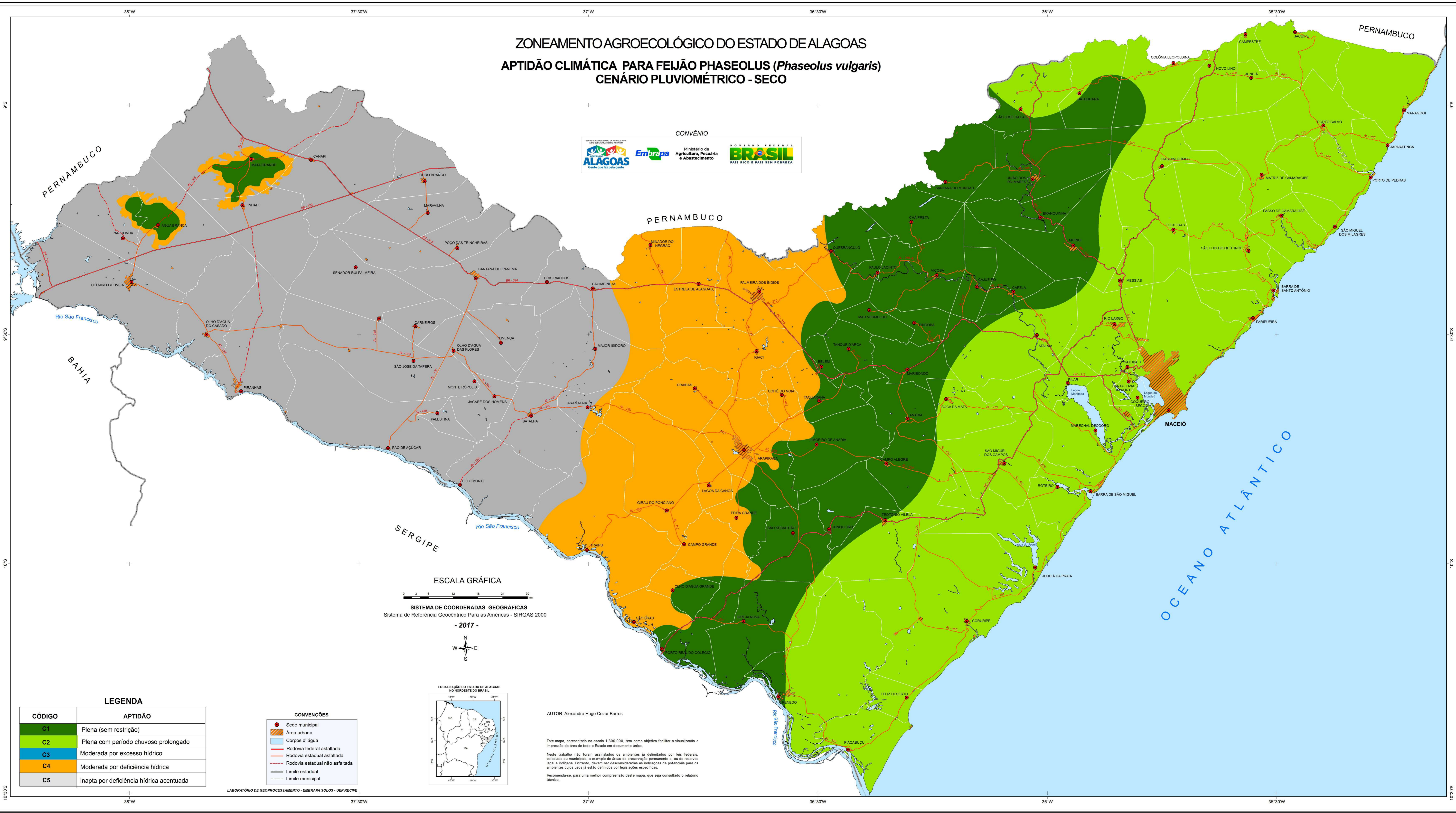
Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA FEIJÃO *Phaseolus vulgaris*

### CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - SECO



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

- Sede municipal
- Área urbana
- Corpos d' água
- Rodovia federal asfaltada
- Rodovia estadual asfaltada
- Rodovia estadual não asfaltada
- Limite estadual
- Limite municipal

AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legais e indígenas. Portanto, devem ser desconhecidas as indicações de potenciais para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

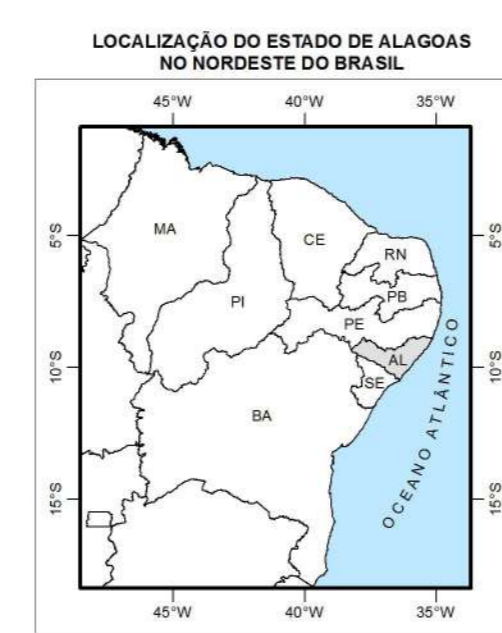
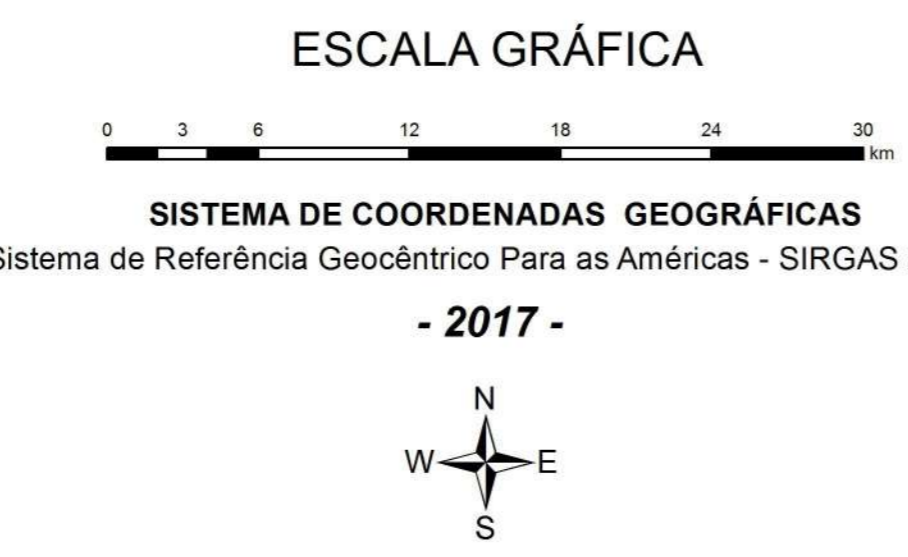
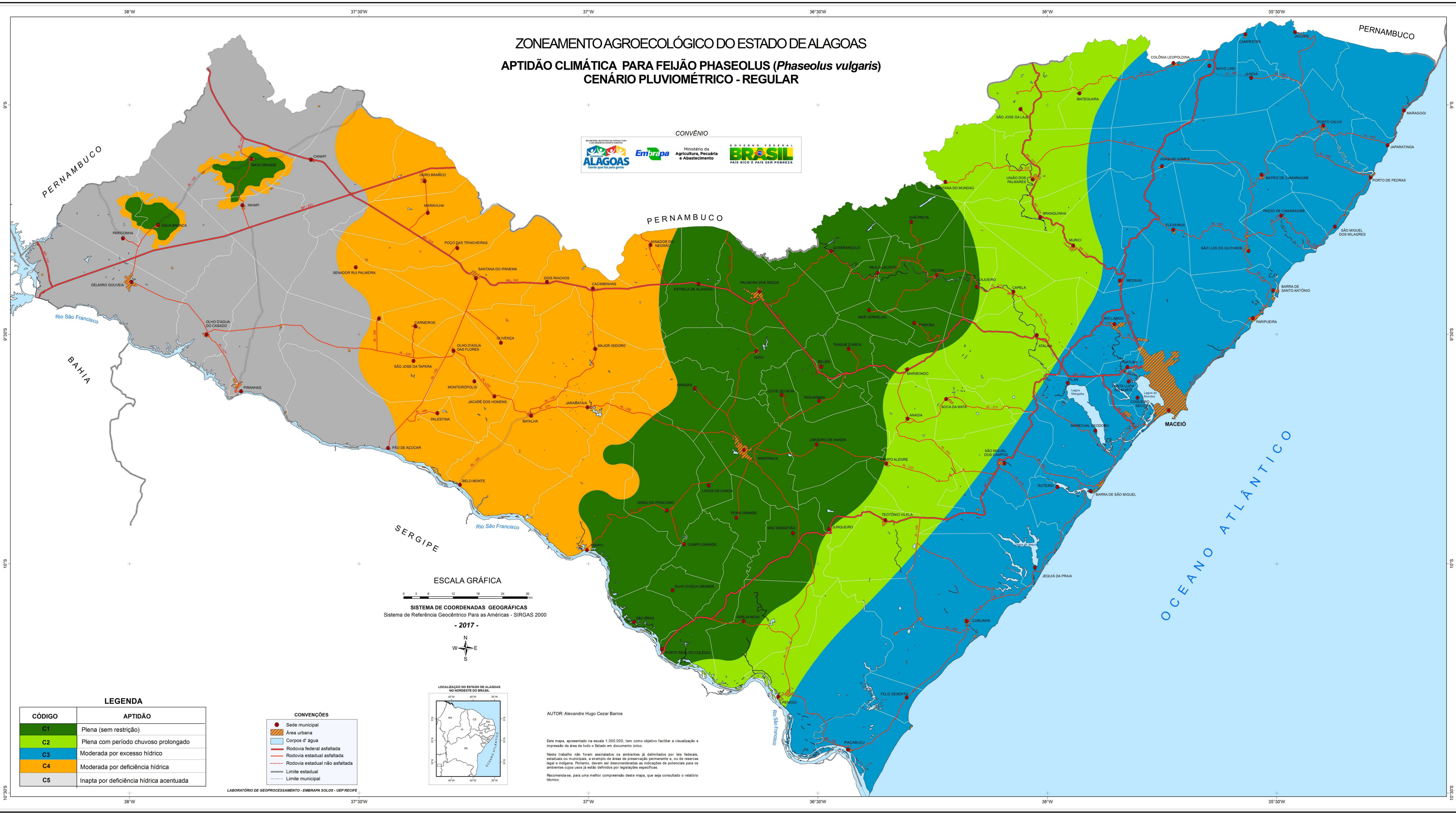
Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA FEIJÃO PHASEOLUS (*Phaseolus vulgaris*)

### CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - REGULAR



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

	Sede municipal
	Área urbana
	Corpos d' água
	Rodovia federal asfaltada
	Rodovia estadual asfaltada
	Rodovia estadual não asfaltada
	Limite estadual
	Limite municipal

AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legais e indígenas. Portanto, devem ser desconsideradas as indicações de potencialidades para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

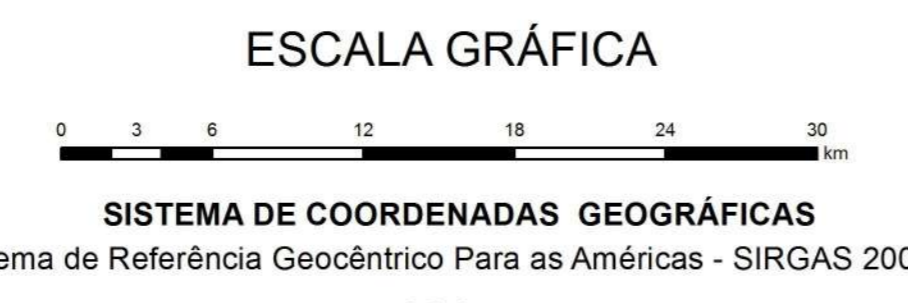
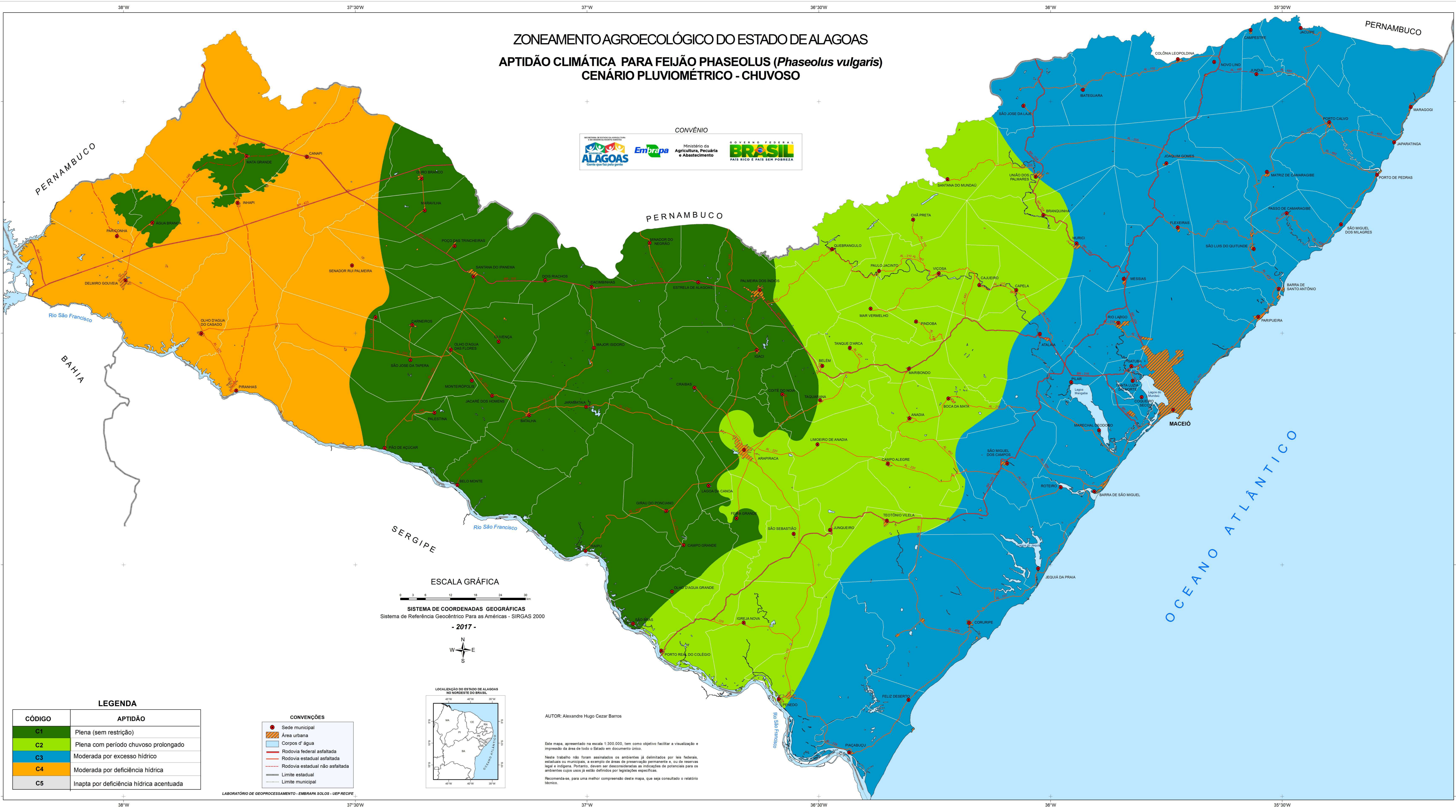
Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.



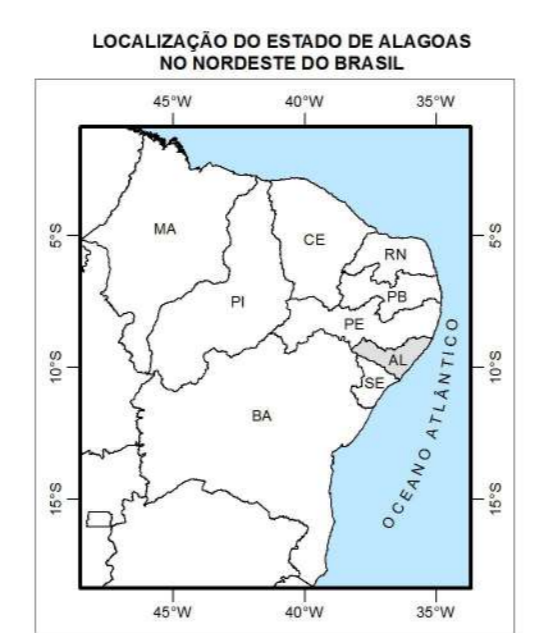
# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA FEIJÃO PHASEOLUS (*Phaseolus vulgaris*)

### CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - CHUVOSO



- 2017 -



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

	Sede municipal
	Área urbana
	Corpos d' água
	Rodovia federal asfaltada
	Rodovia estadual asfaltada
	Rodovia estadual não asfaltada
	Limite estadual
	Limite municipal

AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legais e indígenas. Portanto, devem ser desconhecidas as indicações de potenciais para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.

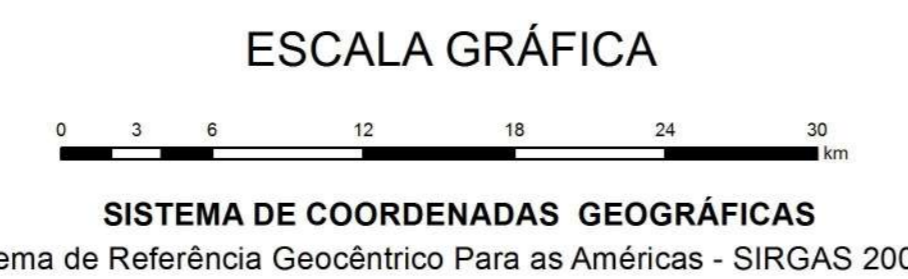
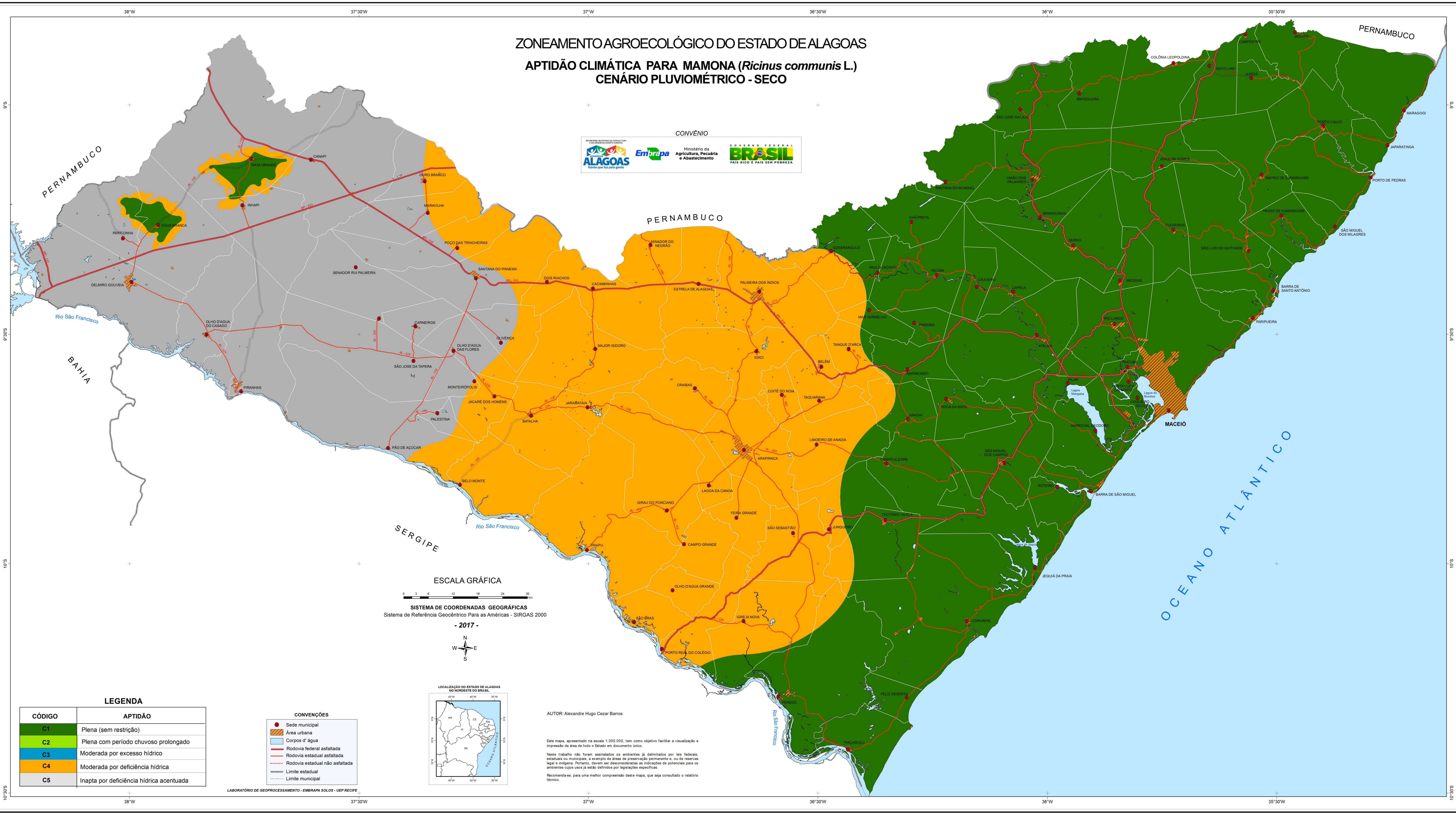


# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

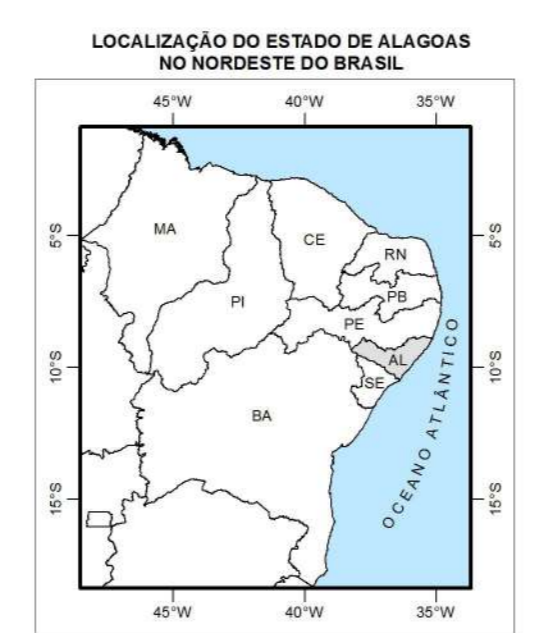
## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA MAMONA (*Ricinus communis* L.)

### CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - SECO

CONVÊNIO



- 2017 -



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

	Sede municipal
	Área urbana
	Corpos d' água
	Rodovia federal asfaltada
	Rodovia estadual asfaltada
	Rodovia estadual não asfaltada
	Limite estadual
	Limite municipal

AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

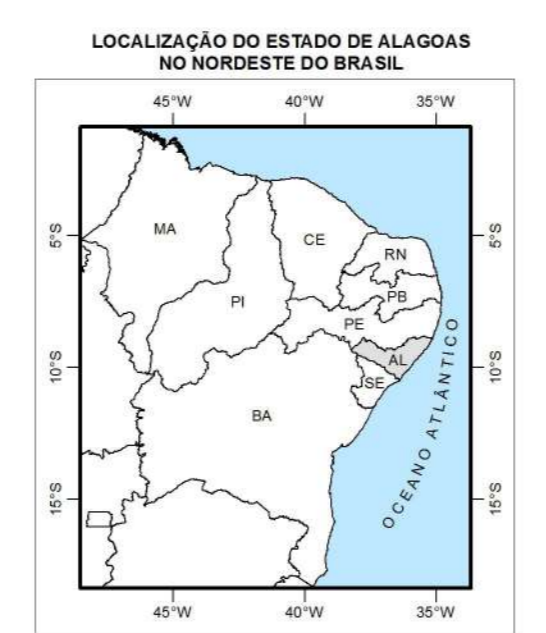
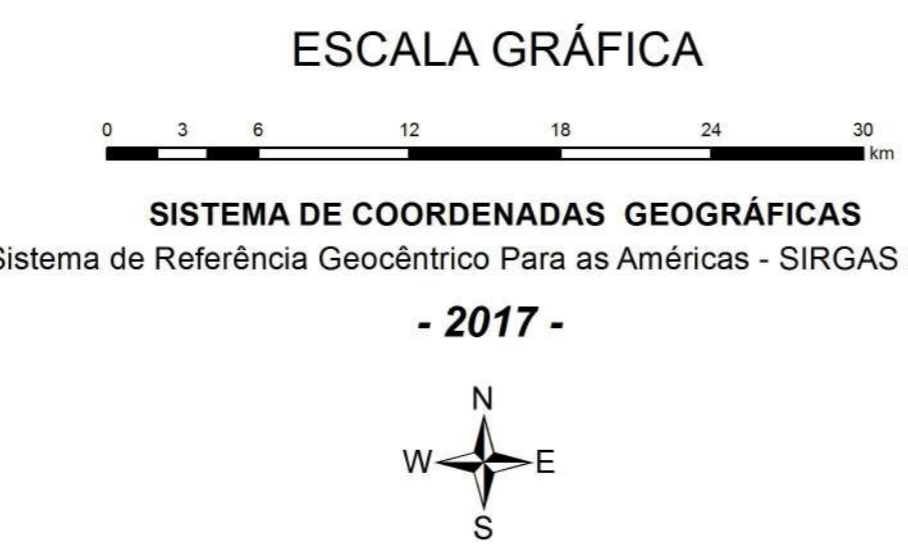
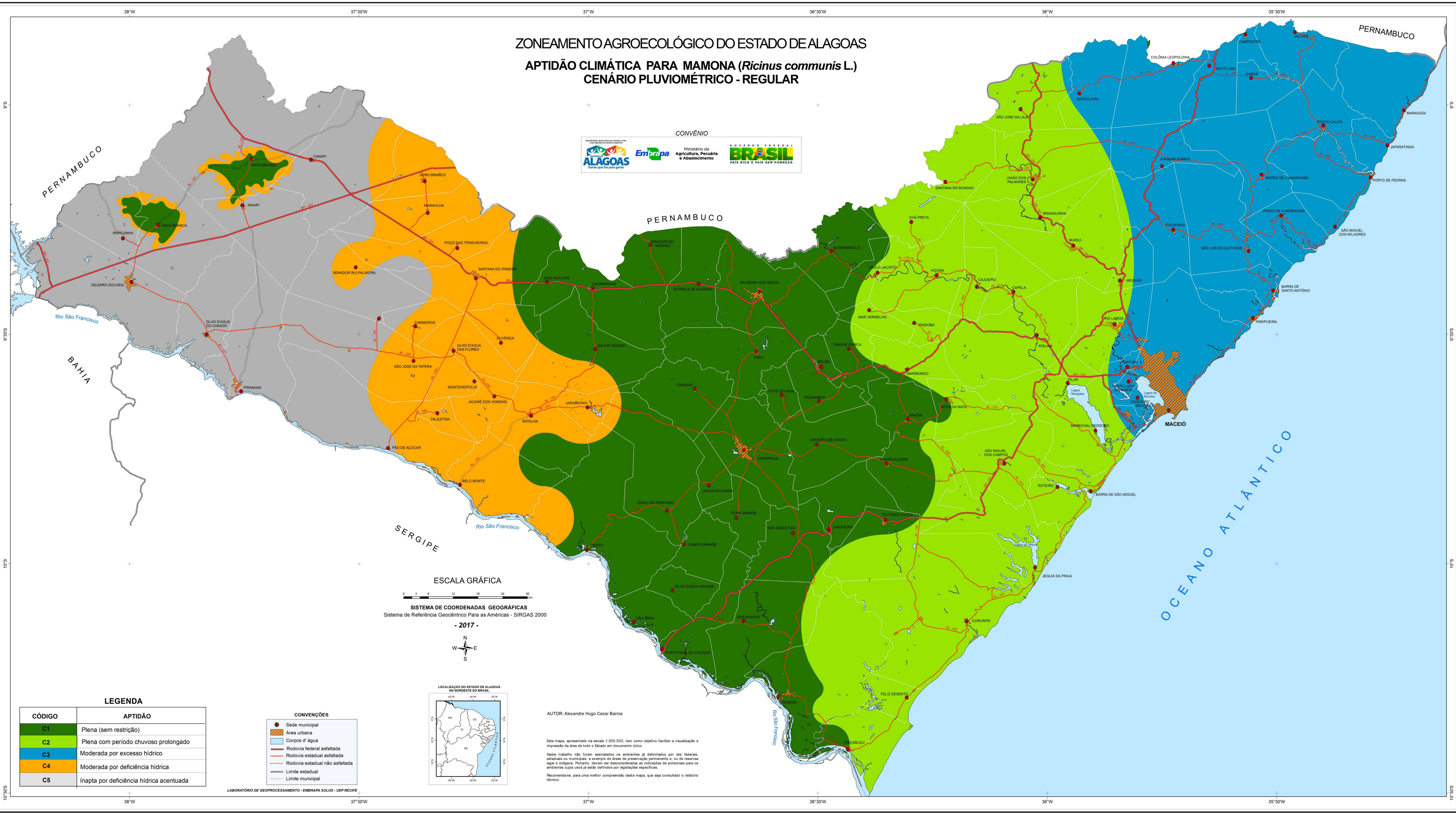
Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legais e indígenas. Portanto, devem ser desconhecidas as indicações de potencial para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA MAMONA (*Ricinus communis* L.) CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - REGULAR



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

	Sede municipal
	Área urbana
	Corpos d' água
	Rodovia federal asfaltada
	Rodovia estadual asfaltada
	Rodovia estadual não asfaltada
	Limite estadual
	Limite municipal

AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

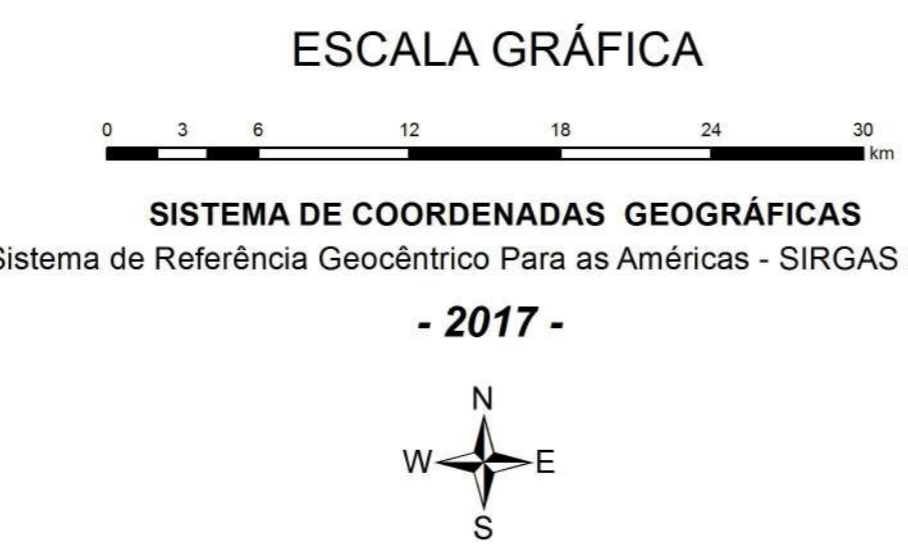
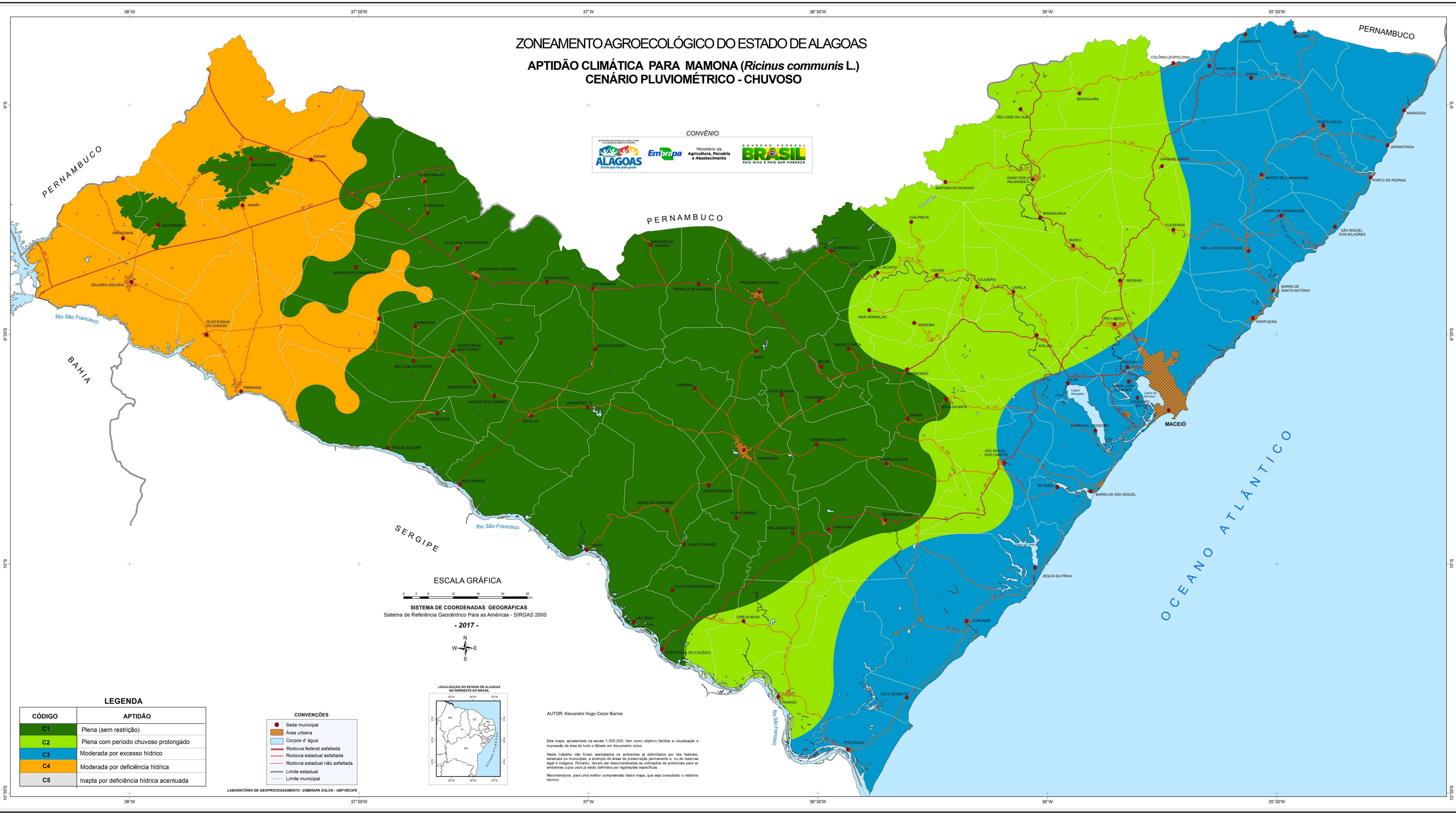
Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legais e indígenas. Portanto, devem ser desconhecidas as indicações de potencialidades para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA MAMONA (*Ricinus communis* L.) CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - CHUVOSO



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

- Sede municipal
- Área urbana
- Corpos d' água
- Rodovia federal asfaltada
- Rodovia estadual asfaltada
- Rodovia estadual não asfaltada
- Limite estadual
- Limite municipal



AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legais e indígenas. Portanto, devem ser desconsideradas as indicações de potencialidades para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

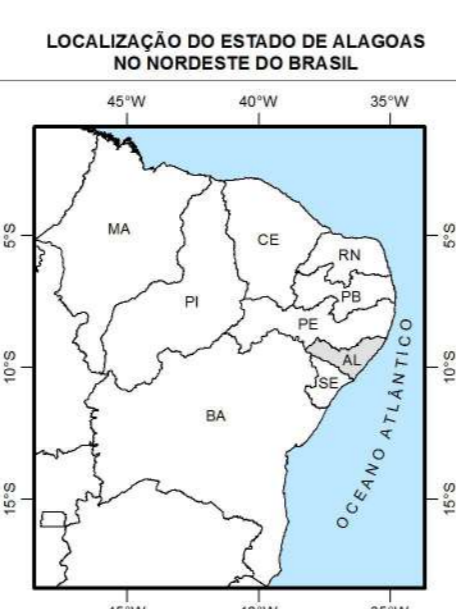
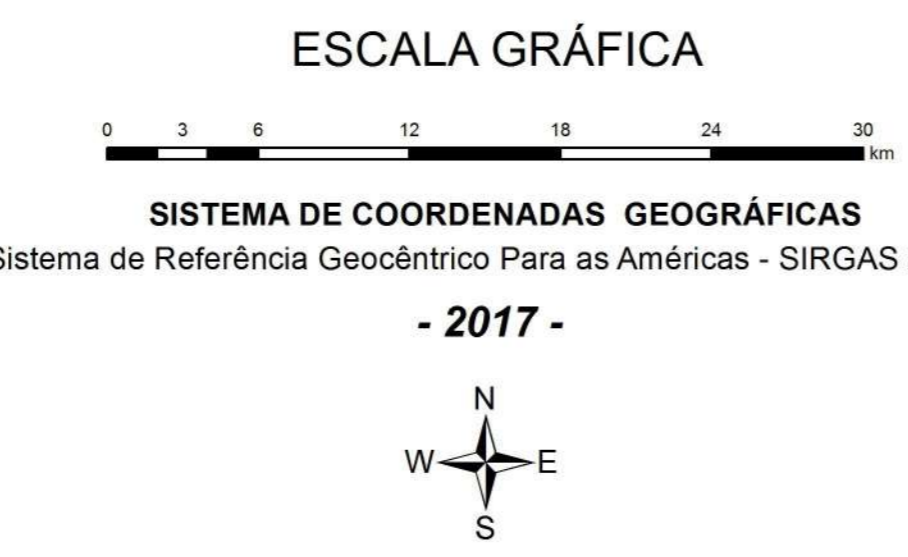
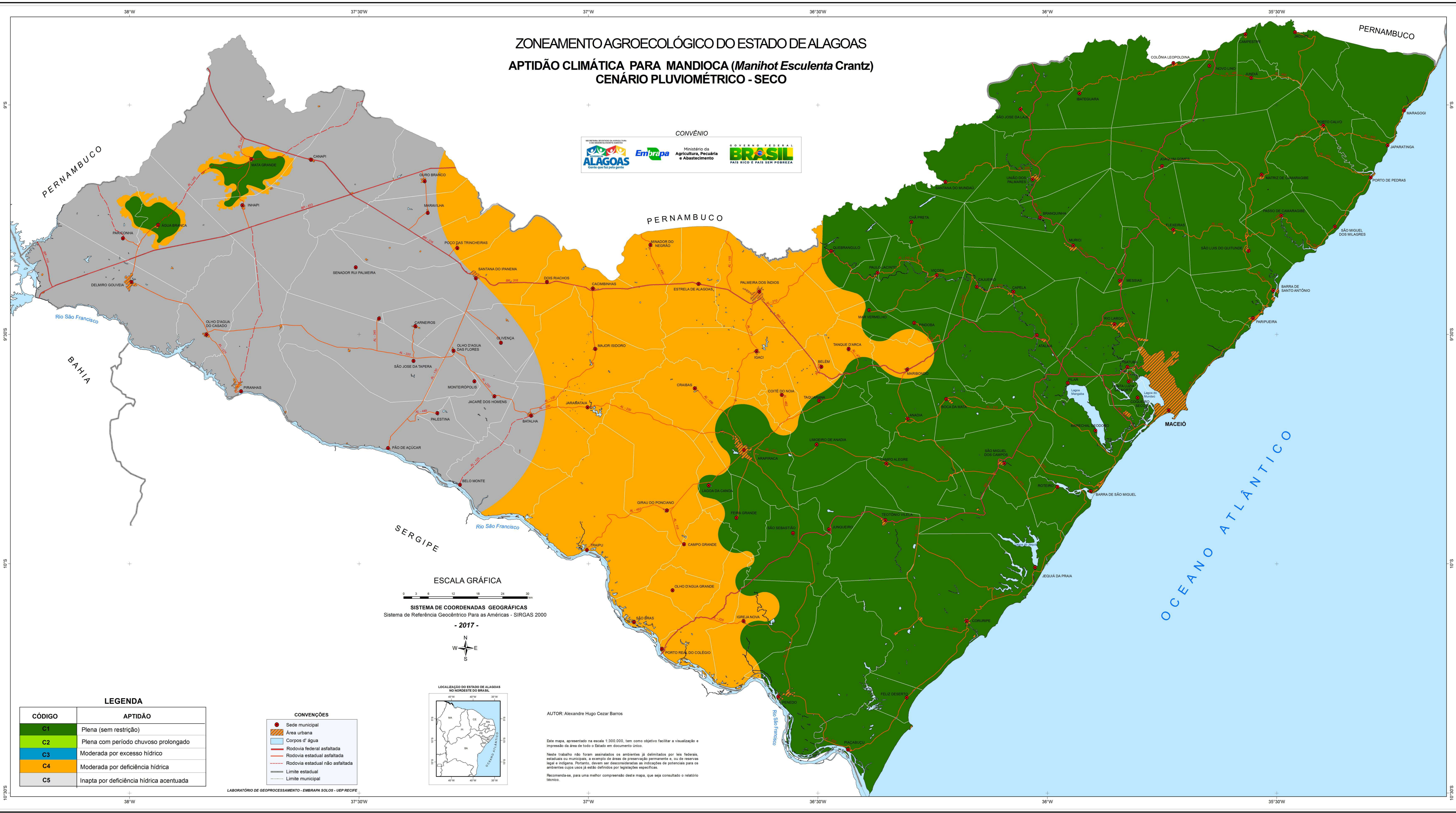
Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA MANDIOCA (*Manihot Esculenta Crantz*)

### CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - SECO



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

	Sede municipal
	Área urbana
	Corpos d' água
	Rodovia federal asfaltada
	Rodovia estadual asfaltada
	Rodovia estadual não asfaltada
	Limite estadual
	Limite municipal

AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legais e indígenas. Portanto, devem ser desconhecidas as indicações de potencialidades para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

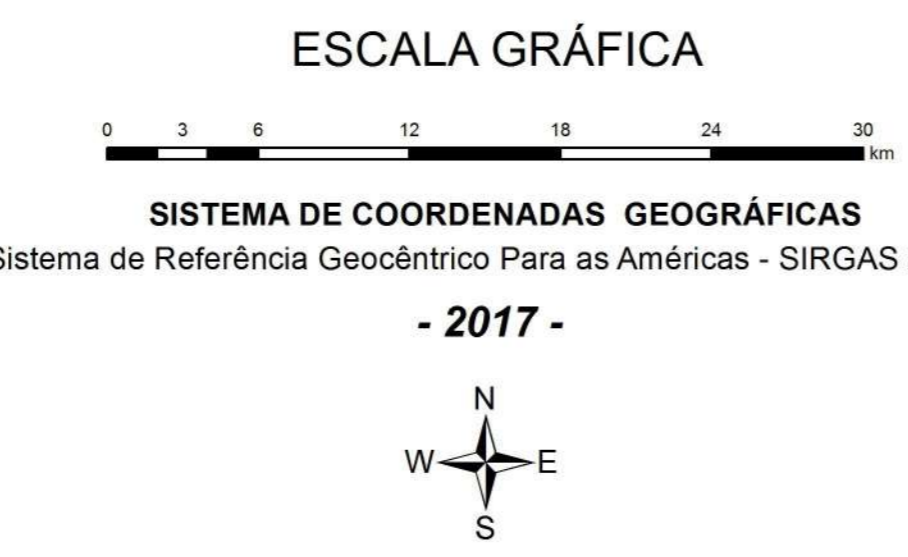
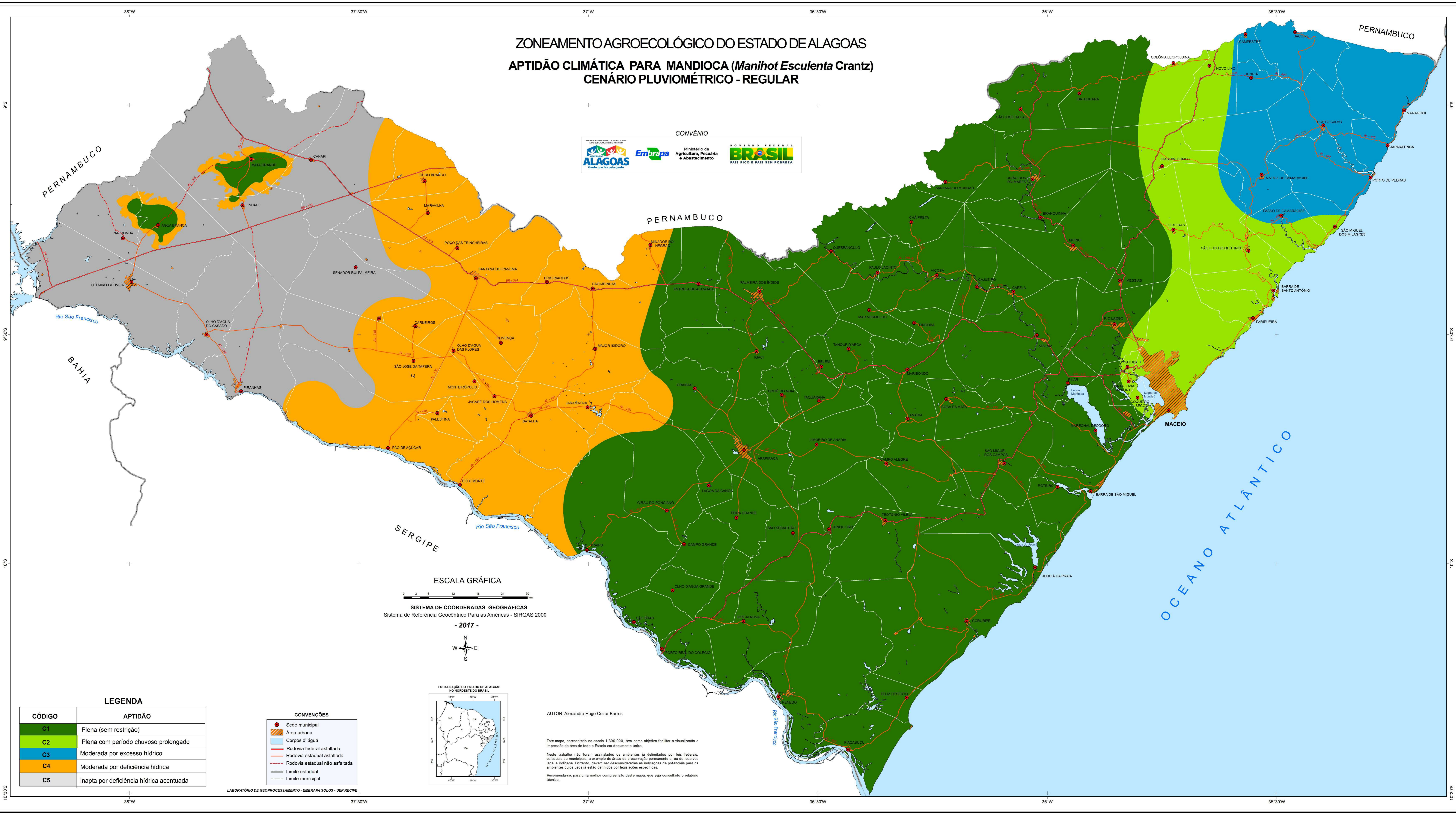
Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA MANDIOCA (*Manihot Esculenta Crantz*)

### CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - REGULAR



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

- Sede municipal
- Área urbana
- Corpos d' água
- Rodovia federal asfaltada
- Rodovia estadual asfaltada
- Rodovia estadual não asfaltada
- Limite estadual
- Limite municipal

AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legais e indígenas. Portanto, devem ser desconhecidas as indicações de potencialidades para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

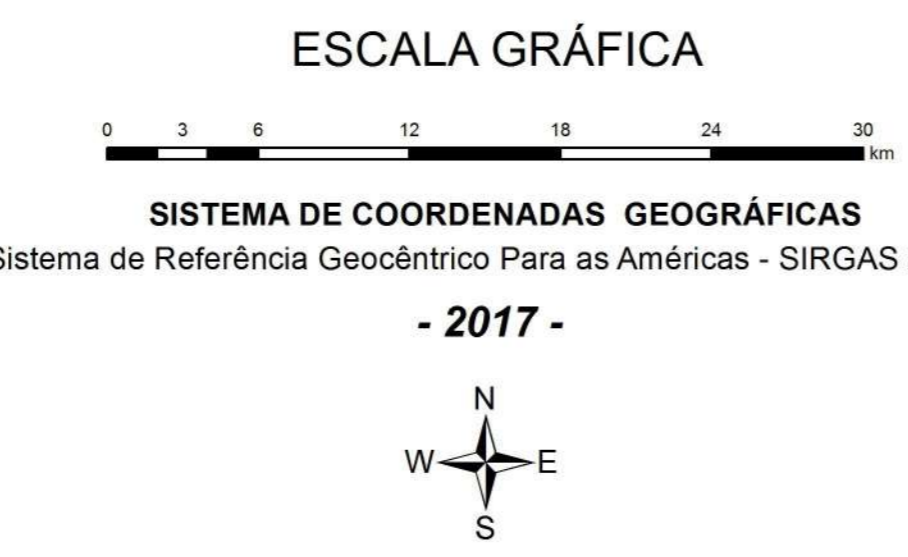
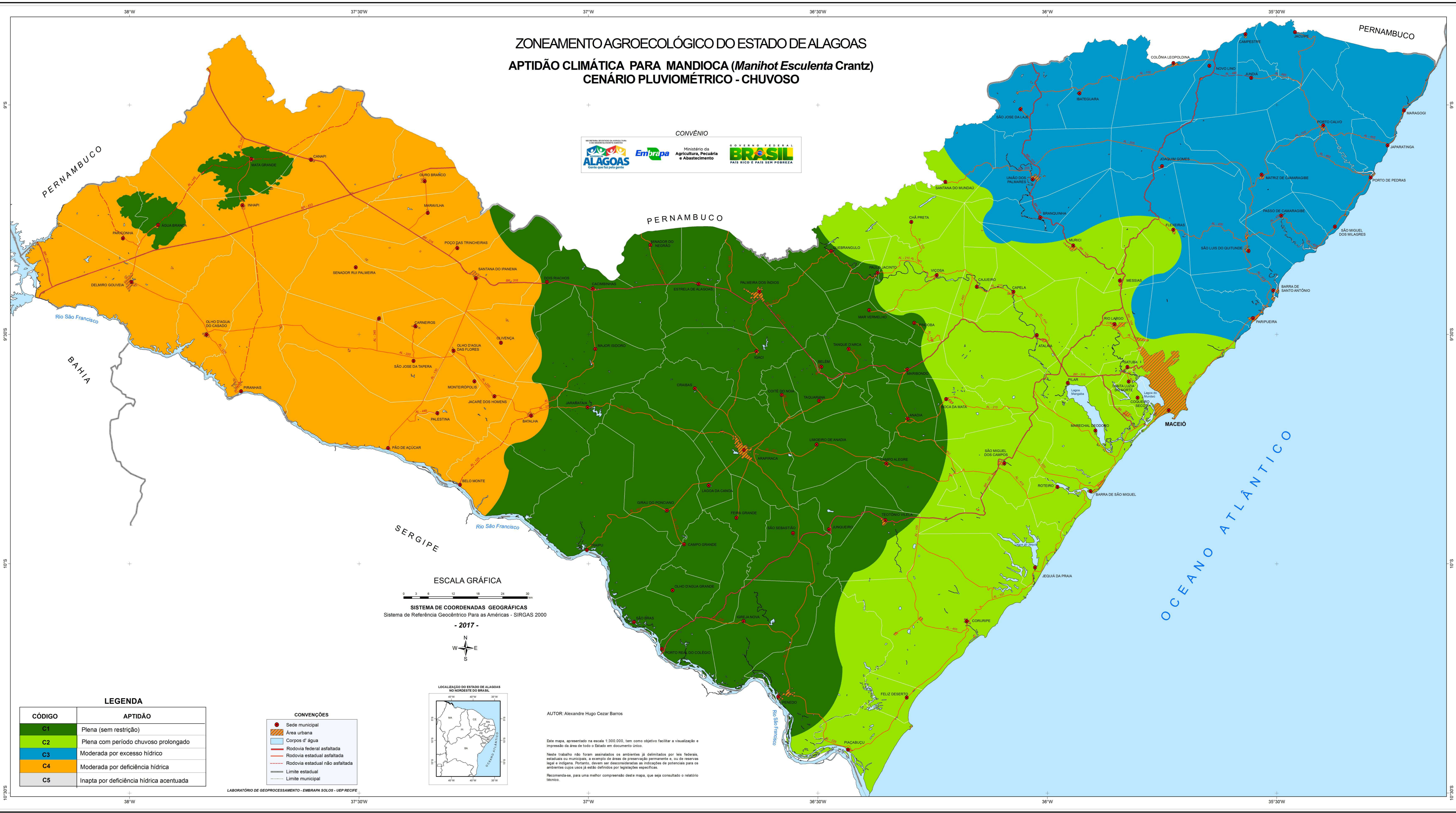
Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA MANDIOCA (*Manihot Esculenta Crantz*)

### CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - CHUVOSO



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

	Sede municipal
	Área urbana
	Corpos d' água
	Rodovia federal asfaltada
	Rodovia estadual asfaltada
	Rodovia estadual não asfaltada
	Limite estadual
	Limite municipal



AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legais e indígenas. Portanto, devem ser desconsideradas as indicações de potencialidades para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

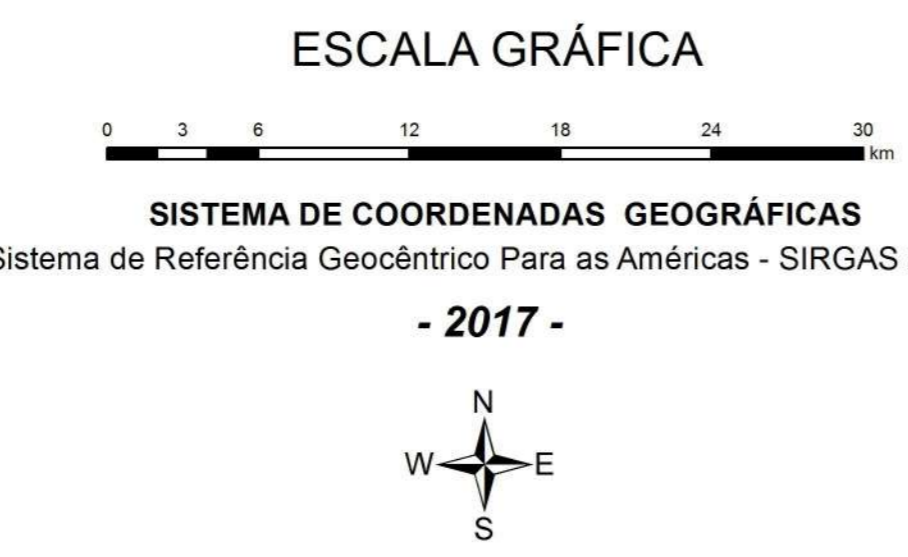
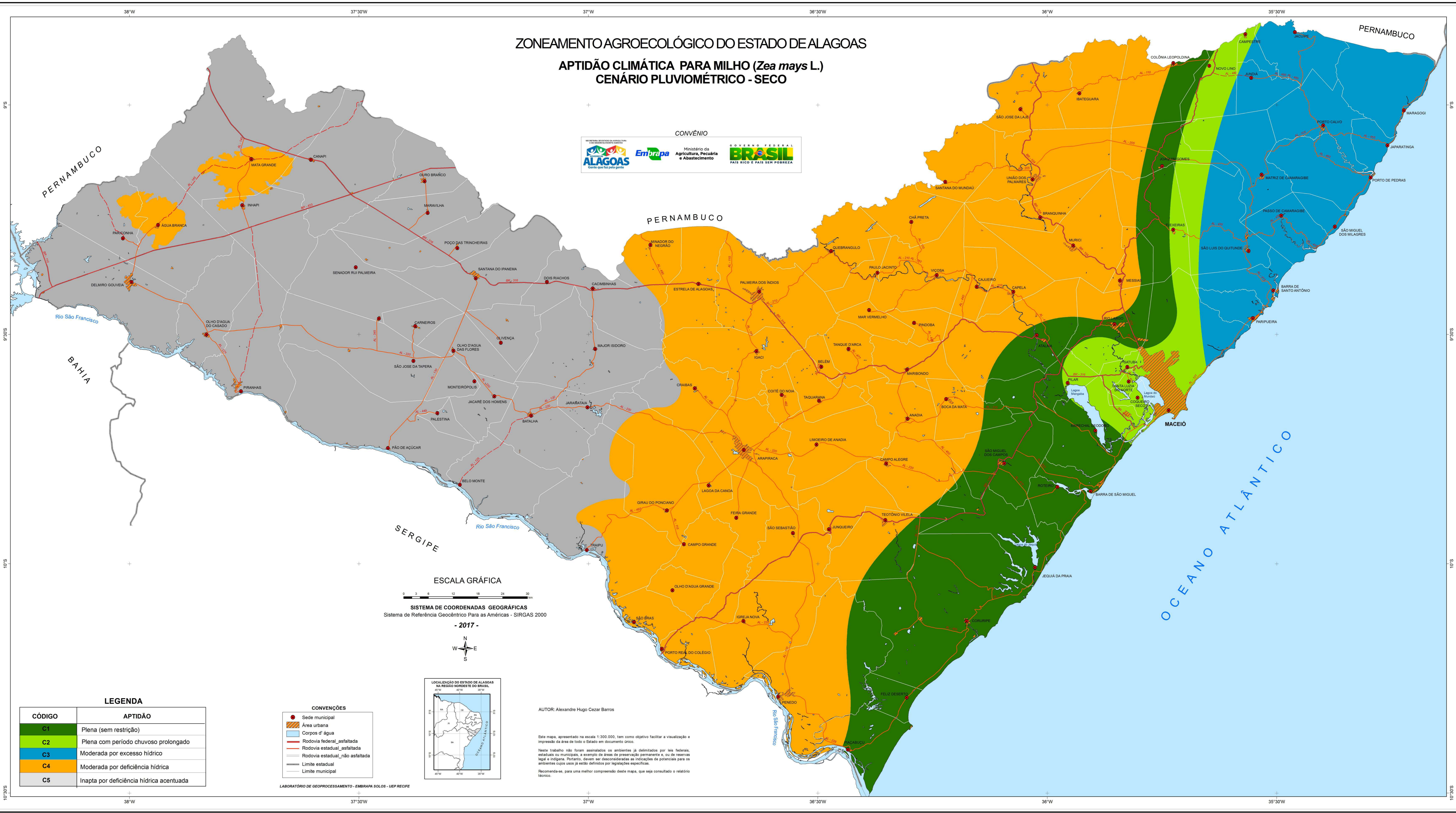
Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA MILHO (*Zea mays* L.) CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - SECO

CONVÊNIO

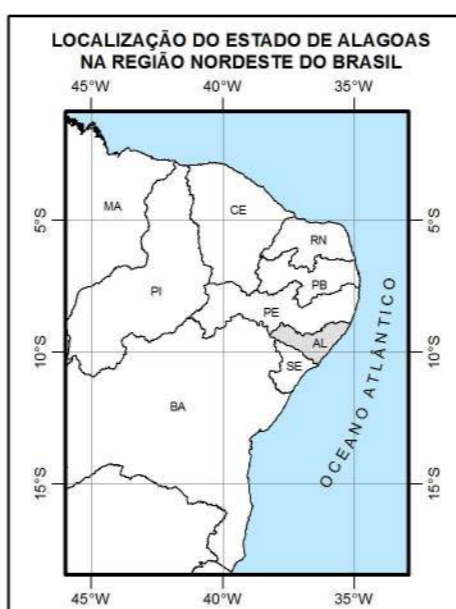


**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

- Sede municipal
- Área urbana
- Corpos d' água
- Rodovia federal\_asfaltada
- Rodovia estadual\_asfaltada
- Rodovia estadual\_não asfaltada
- Limite estadual
- Limite municipal



AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

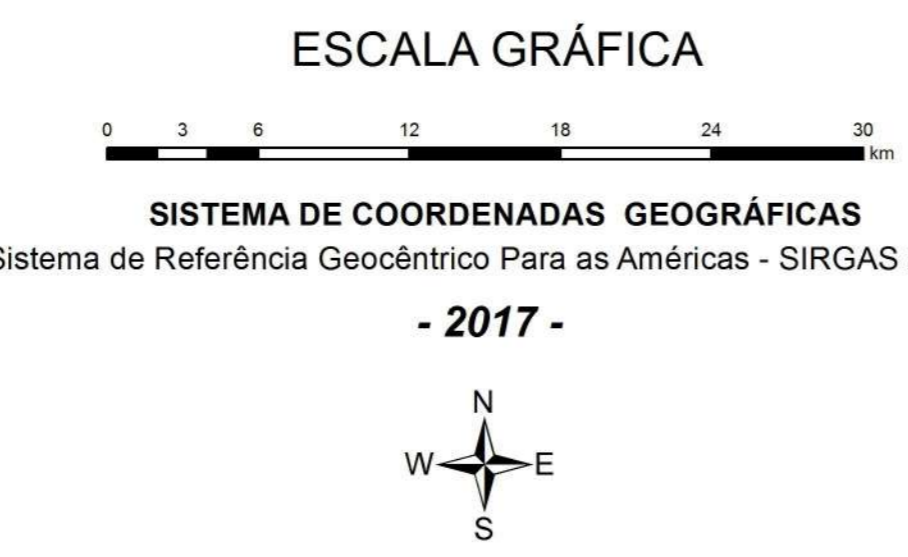
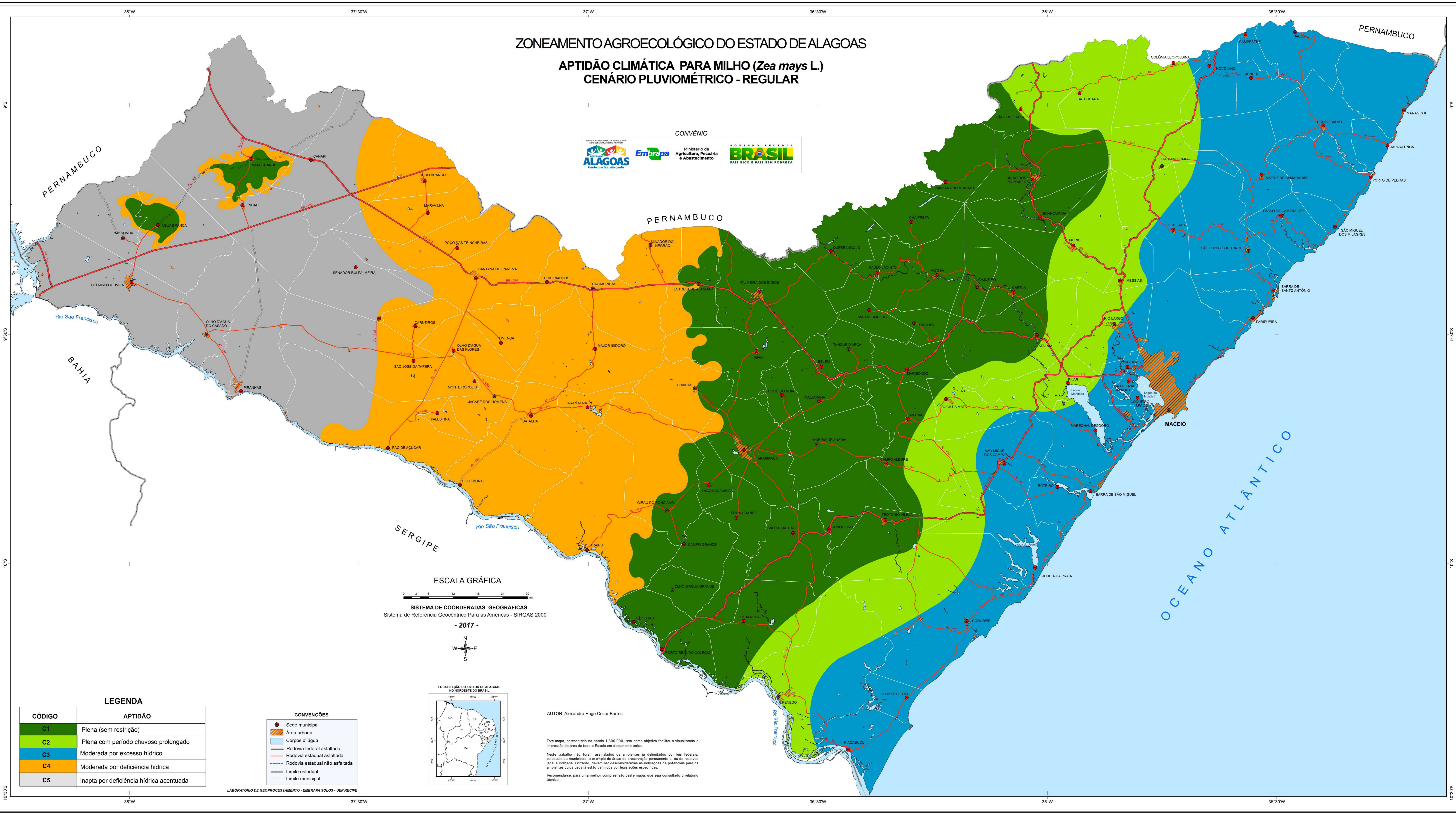
Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.  
Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legal e indígena. Portanto, devem ser desconsideradas as indicações de potenciais para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.  
Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA MILHO (*Zea mays* L.) CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - REGULAR

CONVÊNIO



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

- Sede municipal
- Área urbana
- Corpos d' água
- Rodovia federal asfaltada
- Rodovia estadual asfaltada
- Rodovia estadual não asfaltada
- Limite estadual
- Limite municipal



AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legais e indígenas. Portanto, devem ser desconsideradas as indicações de potencialidades para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

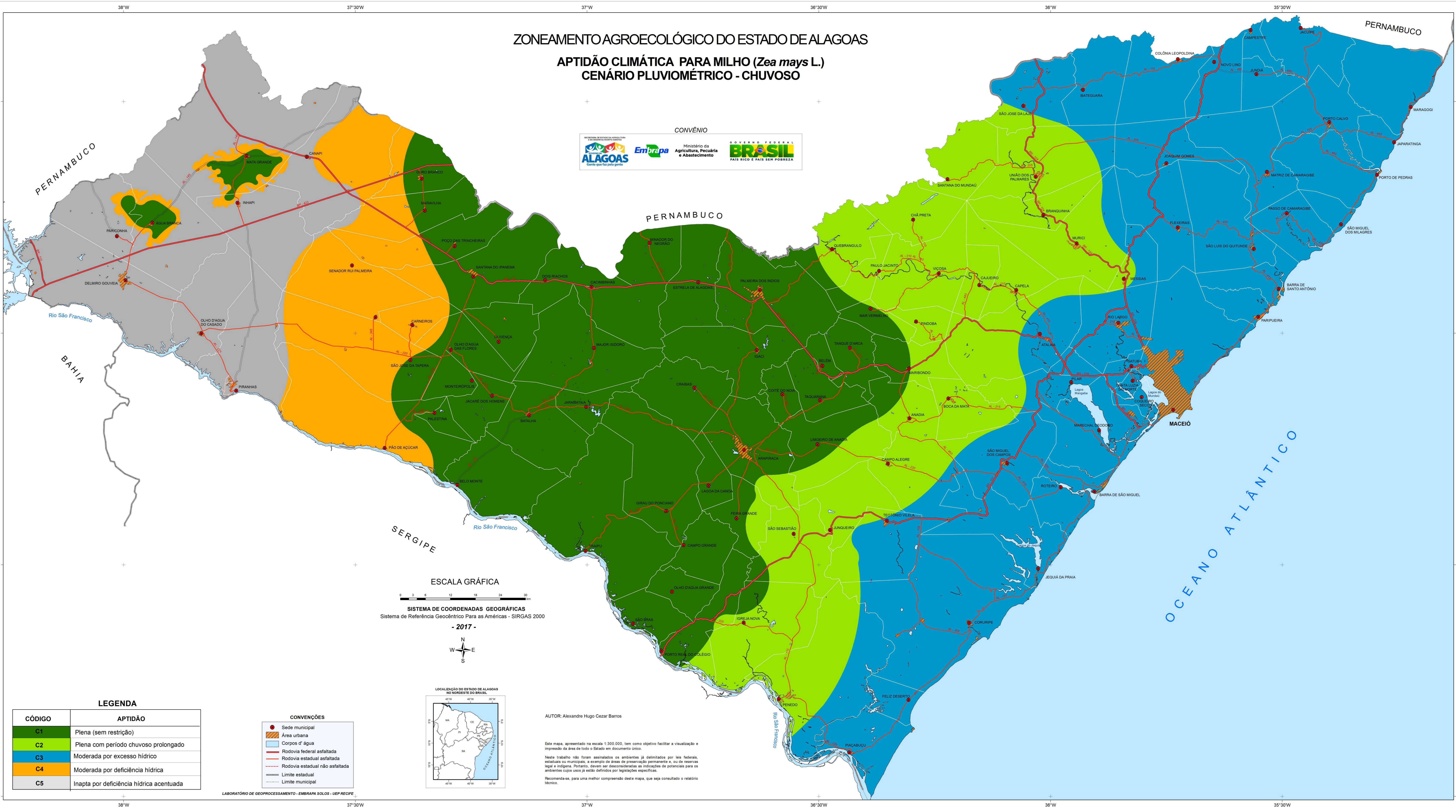
Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.

LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO - EMBRAPA SOLOS - UEP RECIFE



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA MILHO (*Zea mays* L.) CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - CHUVOSO



ESCALA GRÁFICA  
0 3 6 12 18 24 30 Km

SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS  
Sistema de Referência Geocêntrico Para as Américas - SIRGAS 2000  
- 2017 -



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

	Sede municipal
	Área urbana
	Corpos d' água
	Rodovia federal asfaltada
	Rodovia estadual asfaltada
	Rodovia estadual não asfaltada
	Limite estadual
	Limite municipal

AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

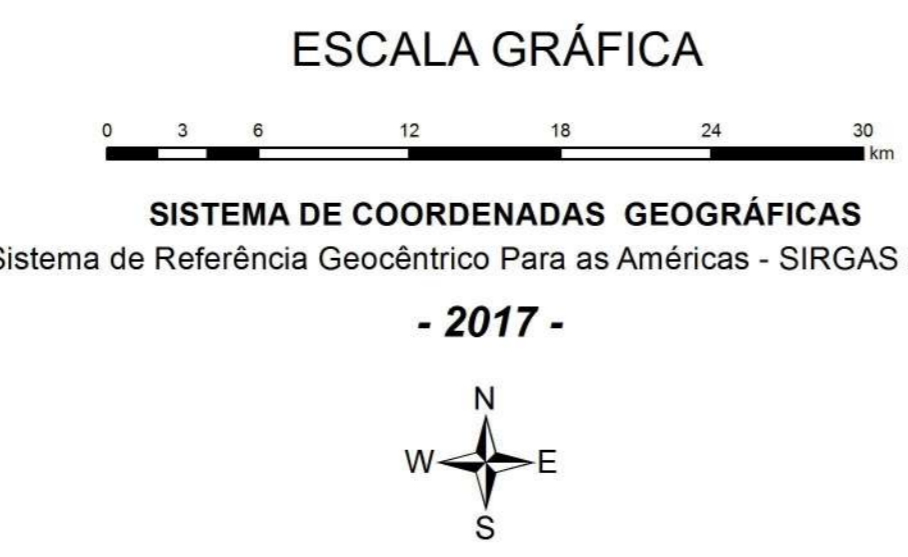
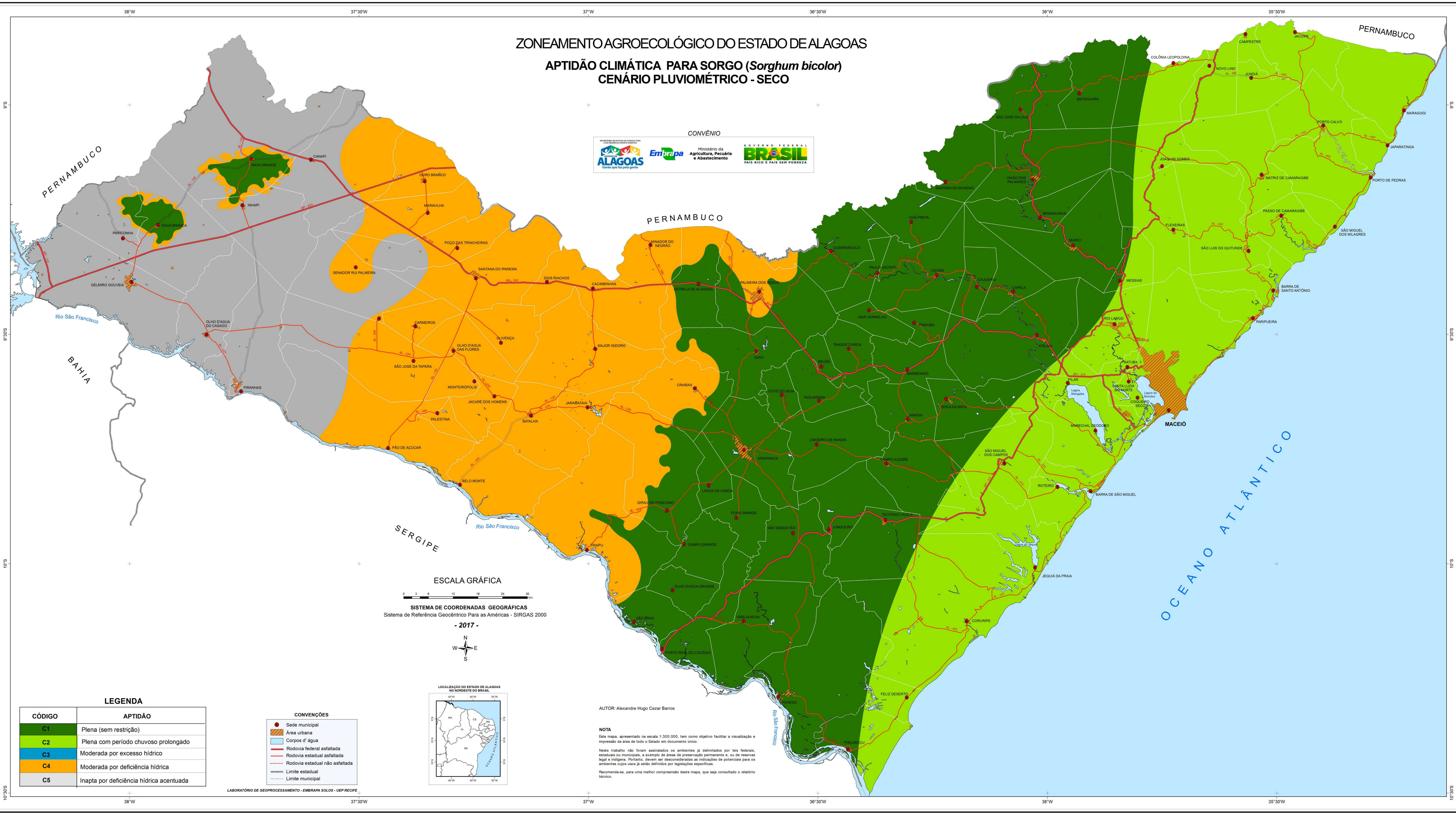
Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legais e indígenas. Portanto, devem ser desconhecidas as indicações de potencialidades para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA SORGO (*Sorghum bicolor*) CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - SECO



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

	Sede municipal
	Área urbana
	Corpos d' água
	Rodovia federal asfaltada
	Rodovia estadual asfaltada
	Rodovia estadual não asfaltada
	Limite estadual
	Limite municipal

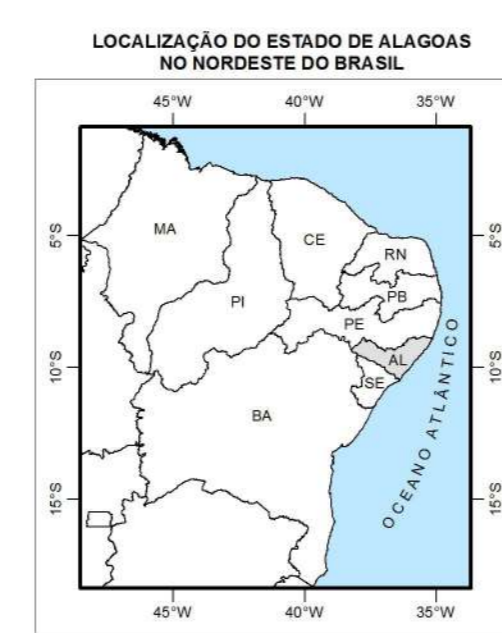
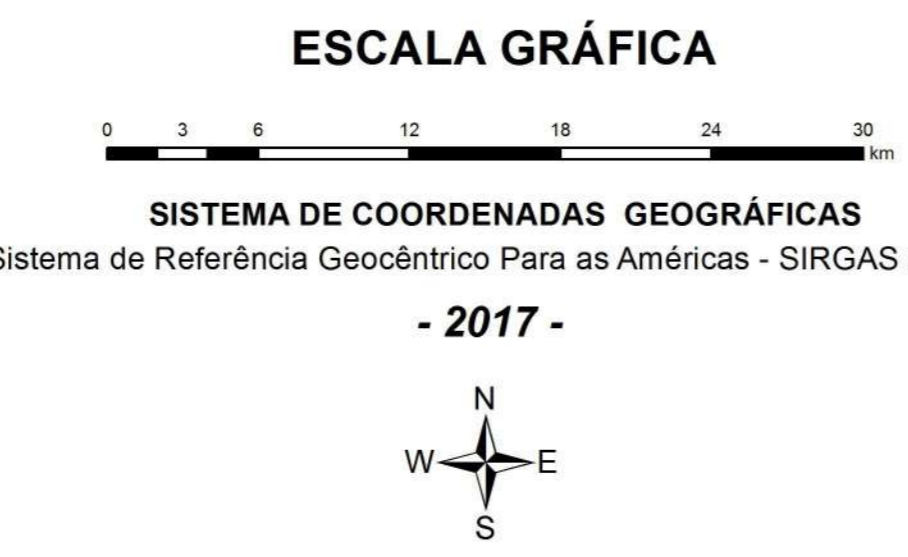
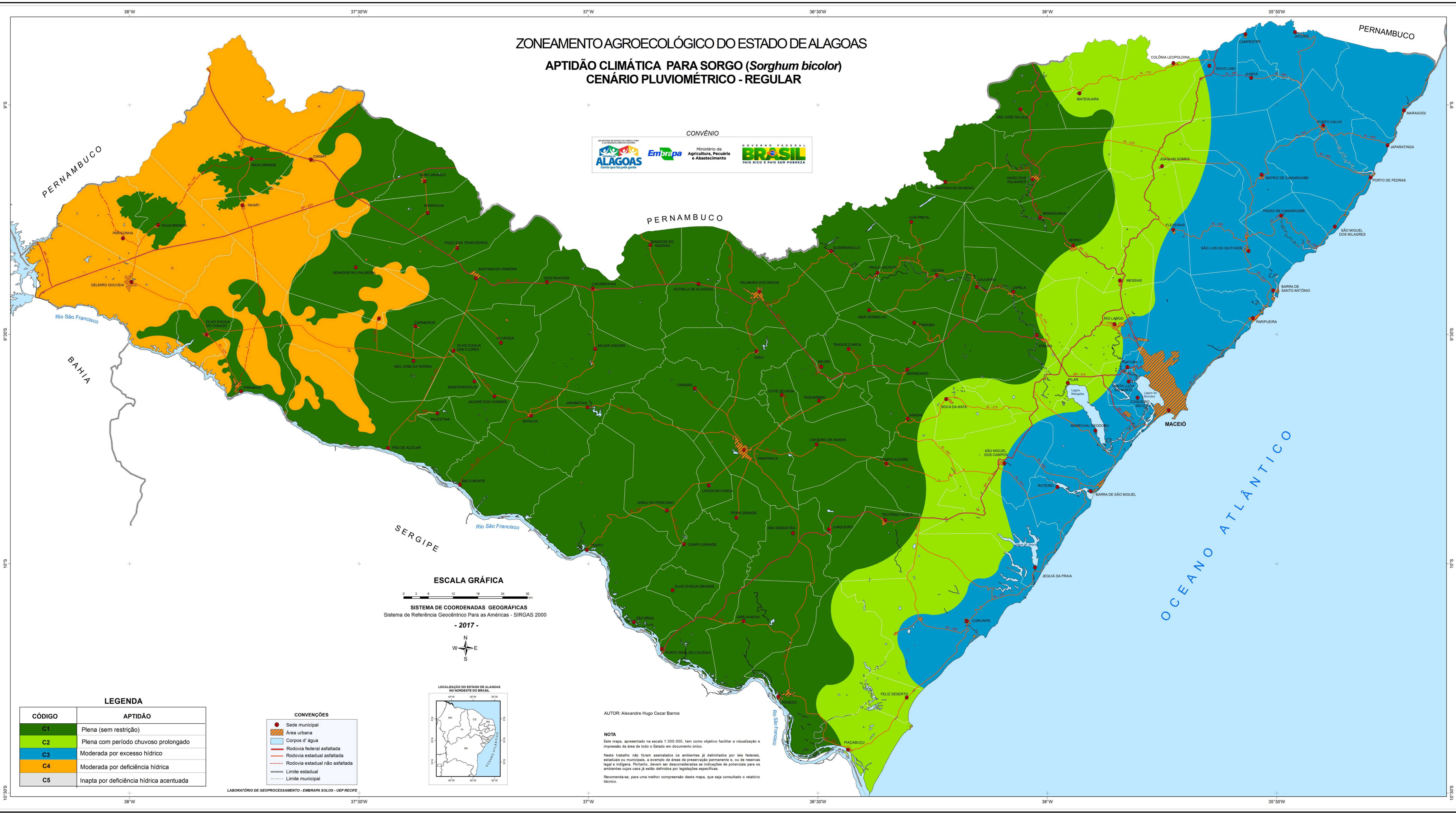
AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

**NOTA**  
Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.  
Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legal e indígena. Portanto, devem ser desconsideradas as indicações de potenciais para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.  
Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA SORGO (*Sorghum bicolor*) CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - REGULAR



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

	Sede municipal
	Área urbana
	Corpos d' água
	Rodovia federal asfaltada
	Rodovia estadual asfaltada
	Rodovia estadual não asfaltada
	Limite estadual
	Limite municipal

AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

**NOTA**  
Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

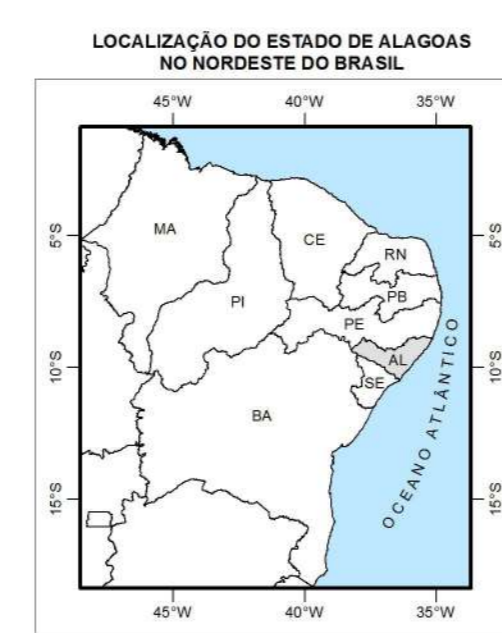
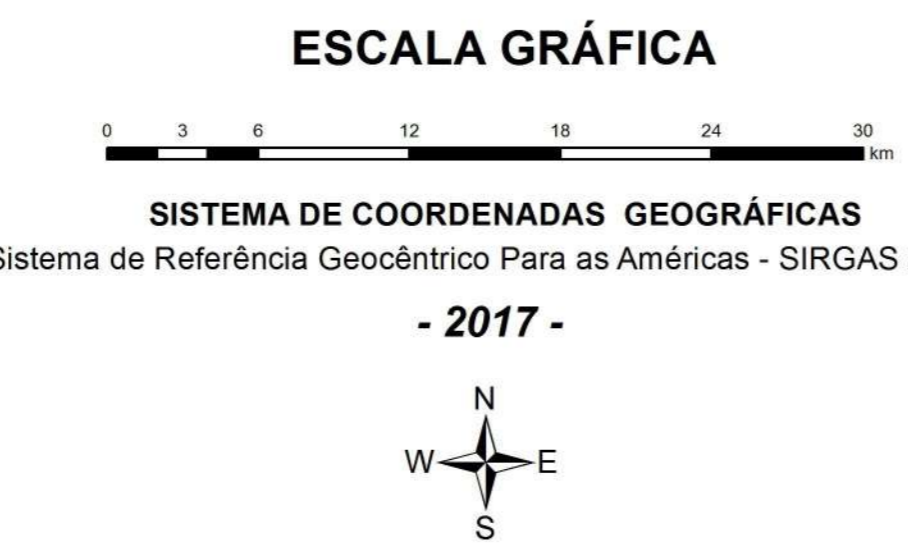
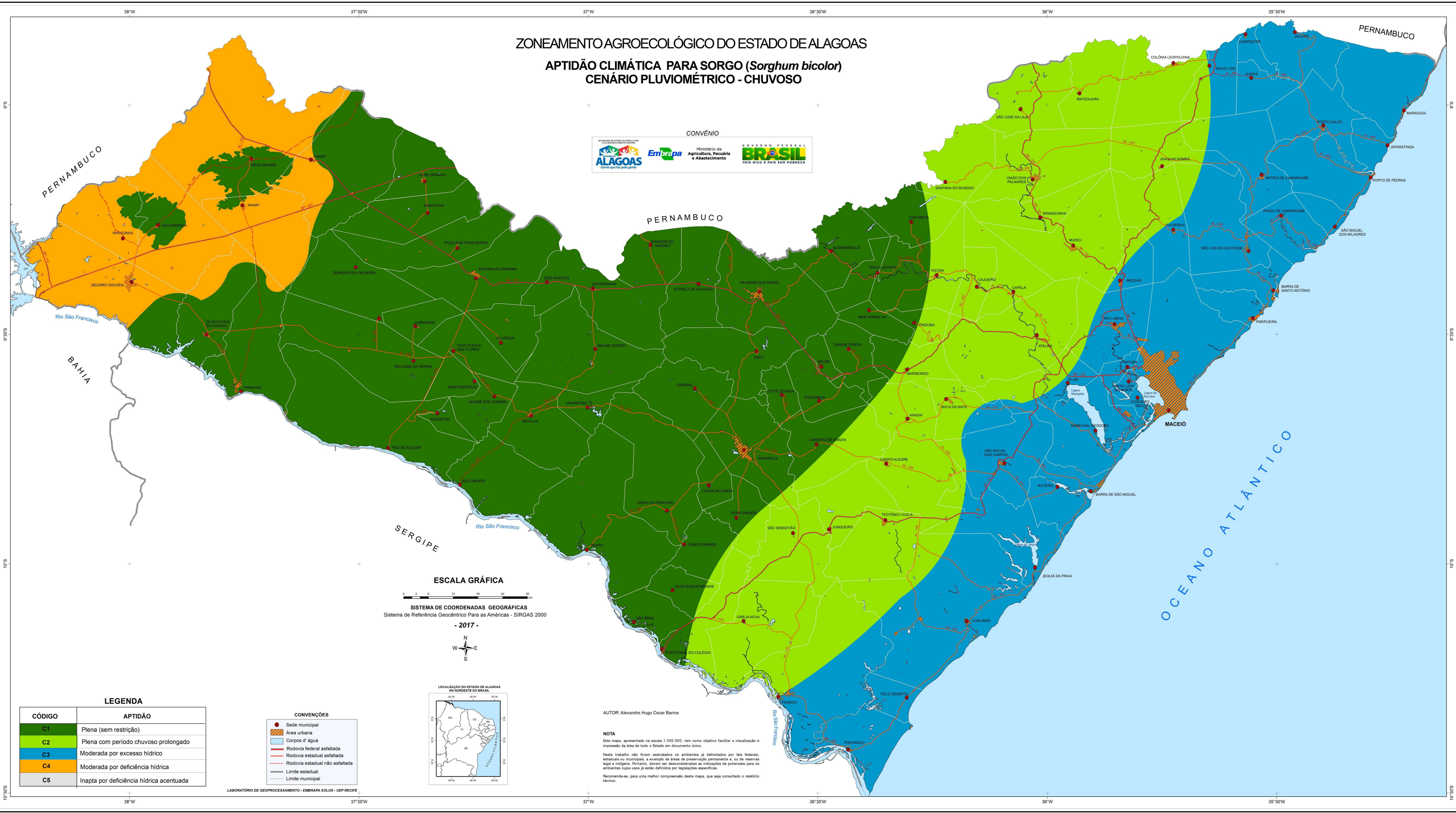
Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legal e indígena. Portanto, devem ser desconsideradas as indicações de potenciais para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.



# ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS

## APTIDÃO CLIMÁTICA PARA SORGO (*Sorghum bicolor*) CENÁRIO PLUVIOMÉTRICO - CHUVOSO



**LEGENDA**

CÓDIGO	APTIDÃO
C1	Plena (sem restrição)
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

**CONVENÇÕES**

- Sede municipal
- Área urbana
- Corpos d' água
- Rodovia federal asfaltada
- Rodovia estadual asfaltada
- Rodovia estadual não asfaltada
- Limite estadual
- Limite municipal

AUTOR: Alexandre Hugo Cezar Barros

**NOTA**  
Este mapa, apresentado na escala 1:300.000, tem como objetivo facilitar a visualização e impressão da área de todo o Estado em documento único.

Neste trabalho não foram assinalados os ambientes já delimitados por leis federais, estaduais ou municipais, a exemplo de áreas de preservação permanente e, ou de reservas legal e indígena. Portanto, devem ser desconsideradas as indicações de potenciais para os ambientes cujos usos já estão definidos por legislações específicas.

Recomenda-se, para uma melhor compreensão deste mapa, que seja consultado o relatório técnico.